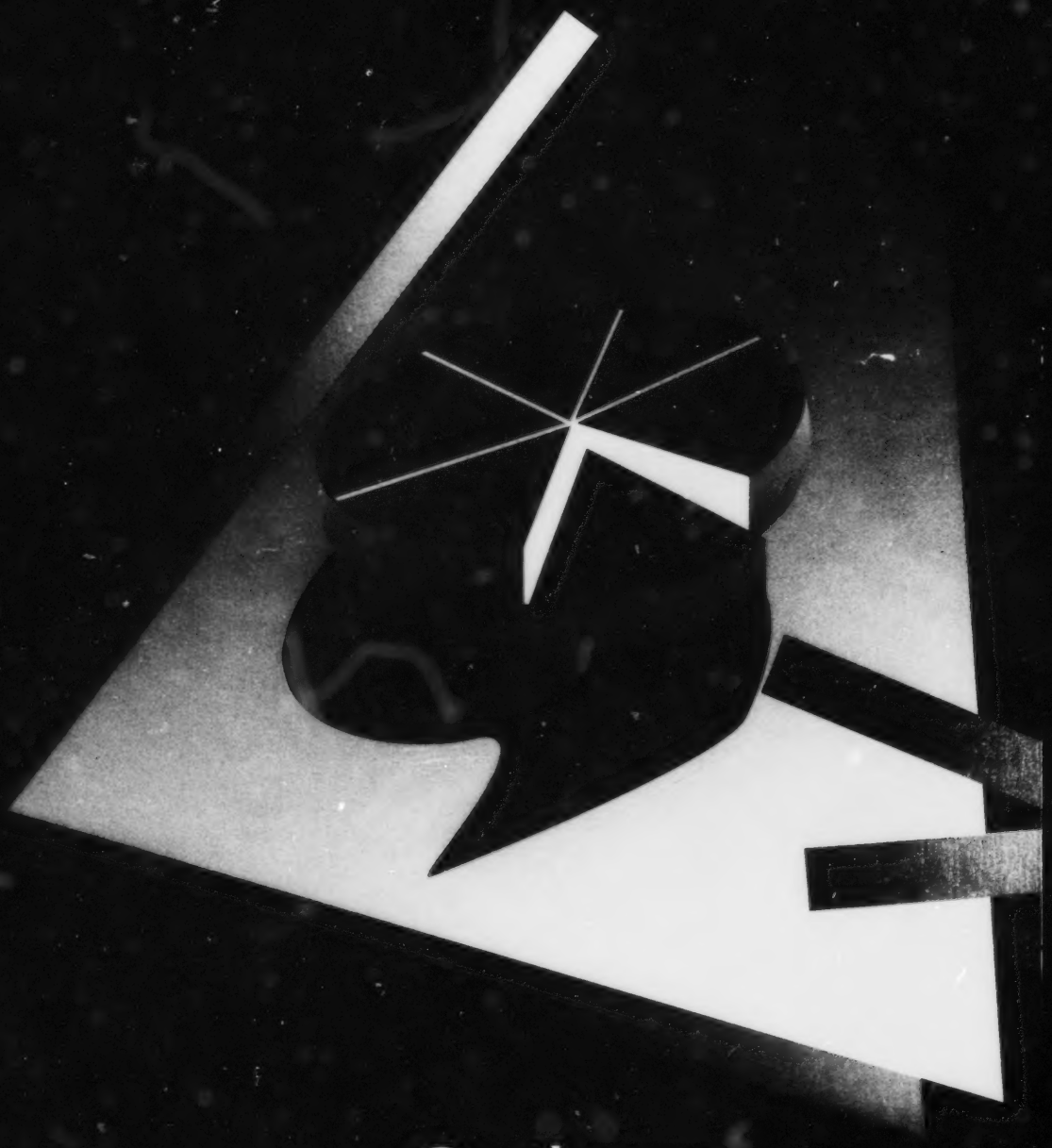
INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM

1992



Québec

INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM

1992

93-00052/

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
Direction des politiques et des priorités scientifiques
1000, route de l'Église (5e étage)
Sainte-Foy (Québec)
G1V 3V9
Téléphone : (418) 644-9762
Télécopieur : (418) 643-6947

Recherche et analyse :	Michel Cloutier et Michel Leclerc
Secrétariat :	Mariette Guérette
Mise en pages :	France Jauvin
Page couverture :	Déclic Communication visuelle
Production graphique :	Line Côté
Coordination :	Rolande Hamel
Direction de l'édition :	Jean Gagné

Tous droits réservés
Gouvernement du Québec

Dépôt légal — 2e trimestre 1992
1er tirage : 2e trimestre 1992
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-26312-X
© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science

INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM

1992

Juin 1992
Québec

Autres publications de la Direction des politiques et des priorités scientifiques :

- *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique au Québec*, 1988, 68 p.

- *L'espace : un laboratoire pour préparer l'avenir*, 1989, 42 p.

- *Indicateurs de l'activité scientifique — Compendium 1990*, 1989, 66 p.

- *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec, Sommaire des résultats 1988-1989 et des prévisions 1989-1990*, 1990, 20 p.

- *Indicateurs de l'activité scientifique — Compendium 1991*, 1991, 85 p.

PRÉFACE DE LA MINISTRE

La publication de l'édition 1992, la quatrième, du *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique* montre bien que les statistiques de recherche-développement (R–D) et les indicateurs sont devenus aujourd'hui un outil essentiel des politiques scientifiques et technologiques.

En fait, ce sont les travaux réalisés dans les années 1960 sur les liens entre l'activité de R–D et la croissance économique, ainsi que les débats sur les écarts scientifiques et technologiques entre les pays (les États-Unis servaient alors de base de comparaison), qui ont inspiré la quête de statistiques et, plus tard, d'indicateurs du développement scientifique et technologique. Le progrès des statistiques de R–D et celui des indicateurs, qui révèlent non seulement un état de fait, mais également une tendance et peut-être même les causes de cette dernière, rendent désormais possibles les comparaisons nationales et internationales.

Avec ces comparaisons, est apparue progressivement l'idée que, faute d'investissements massifs en R–D, un pays était voué au sous-développement scientifique et technologique : on se souvient, en effet, du 3 p. 100 magique du PIB des États-Unis, qui constituait la cible pour tous les pays industrialisés, à la fin des années 1960.

La montée fulgurante du Japon et de l'Allemagne a révélé, par la suite, que l'allocation de ressources de plus en plus importantes à la R–D et l'instauration de grands programmes civils — stratégie calquée sur le modèle américain — ne suffisaient pas pour assurer le développement scientifique et technologique d'un pays. L'enjeu n'était pas le génie ou la vocation scientifique des autres pays, mais leur aptitude à tirer parti des résultats de la R–D.

Nous savons maintenant qu'il ne suffit pas de consacrer d'immenses ressources aux activités de R–D, de miser sur des équipes de recherche excellentes ou de forcer la

production de chercheurs pour devenir un grand pays innovateur et productif. Un bon système de recherche n'est qu'une condition parmi bien d'autres de la capacité d'innovation. Les facteurs sociaux et culturels sont tout aussi importants! De même a-t-on compris que, s'il est vrai que les gouvernements peuvent soutenir et améliorer le potentiel d'innovation des entreprises, ils ne peuvent en aucun cas se substituer à elles.

Ce bref rappel historique est essentiel pour souligner à tous la prudence nécessaire dans l'utilisation et l'interprétation des statistiques et des indicateurs de l'activité scientifique. Les experts eux-mêmes, comme ils le soulignaient encore récemment à l'occasion du programme TEP (Technology Economy Programme) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), sont préoccupés par les limites de ces données. Elles mesurent surtout les entrées et peu les sorties. Elles ne décèlent par conséquent aucune des fluctuations de l'efficacité avec laquelle les activités de R–D sont exécutées et utilisées.

Il y a là tout un champ de recherche qui occupera les experts pendant encore de nombreuses années. Mais cela ne remet pas en question la légitimité des interrogations que soulèvent ces données, à la condition, bien sûr, de les considérer dans une juste perspective. C'est à cette réflexion que convie la publication de ce *Compendium*, compilé à partir des données 1989.

Le *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique* utilise les données du Bureau de la statistique du Québec, de Statistique Canada, de Consommation et Corporations Canada, de l'OCDE, de l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie et de la Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires du Ministère. Il contient essentiellement trois groupes d'indicateurs : 1) des indicateurs traditionnels, relatifs aux dépenses en R–D dans les milieux publics, privés et universitaires; 2) des indicateurs de rendement du système de recherche fondés principalement, pour le moment, sur les statistiques bibliométriques; 3) des indicateurs ayant trait à la main-d'oeuvre qualifiée ou hautement qualifiée.

Le *Compendium 1991* avait innové en présentant de nouveaux indicateurs destinés à mesurer l'activité scientifique des chercheurs au Québec et ailleurs, en 1988. Cette année, de nouveaux indicateurs sont présentés, basés cette fois sur les brevets et le commerce international de haute technologie. Ils devraient permettre, éventuellement, de mesurer le dynamisme des entreprises québécoises.

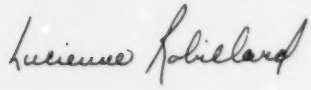
À titre de ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, de larges responsabilités me sont dévolues en matière de recherche et de politique scientifique. C'est pourquoi le Ministère publie chaque année des données statistiques relatives à la science, afin d'éclairer ses décisions et celles du gouvernement quant au développement scientifique et technologique. Mais je compte aussi sur les autres acteurs du système de la recherche pour éclairer nos décisions. En effet, la politique scientifique et technologique, c'est l'affaire de tous, et non pas seulement des gouvernements.

C'est l'affaire des **universités et des collèges**, qui doivent développer un milieu propice à la formation de la main-d'oeuvre hautement qualifiée et au développement des connaissances scientifiques nécessaires pour permettre au Québec de jouer un rôle significatif en science et en technologie.

C'est l'affaire des **entreprises** et des **milieux d'affaires**, qui doivent se donner les moyens de relever le défi de la concurrence internationale en développant une capacité d'innovation technologique et en se donnant une culture industrielle. Les gouvernements ont mis à leur disposition des mesures considérables susceptibles de créer un environnement adéquat. Malgré tout, des études ont révélé à plusieurs reprises que l'effort des entreprises québécoises en matière de R–D et d'adaptation aux nouvelles technologies est encore insuffisant.

C'est l'affaire de la **population**, qui doit s'informer, s'intéresser aux questions scientifiques et techniques, participer aux grands débats socio-économiques à caractère scientifique et technique, bref, développer une culture scientifique et technique.

C'est à ces conditions que l'on pourra faire de la science et de la technologie un enjeu prioritaire et ce, dans un contexte international extrêmement concurrentiel. À titre de ministre responsable de la science, j'ai l'intention d'apporter ma contribution et celle du gouvernement à cette démarche. J'invite les autres intervenants à s'y engager de façon tout aussi substantielle.



Lucienne Robillard
Ministre de l'Enseignement supérieur
et de la Science

NOTE LIMINAIRE

Les données statistiques recueillies grâce à des enquêtes deviennent habituellement disponibles quelque temps après leur cueillette. Les données les plus récentes ayant servi à la préparation de ce document ont trait à l'année 1989.

L'année 1985 est la première année pour laquelle les données de la dépense intérieure brute en R-D (DIRD) des provinces et territoires du Canada comprennent les dépenses en sciences sociales et humaines. Les graphiques et analyses sur l'évolution des tendances des indicateurs comprennent donc des données sur les sciences sociales et humaines à partir de 1985.

On trouvera en annexe quelques notes techniques concernant la méthode sur laquelle s'appuie la présentation des données ainsi qu'un glossaire des principaux termes utilisés.

Sauf indication contraire, les dépenses de R-D sont évaluées en dollars courants.

ABRÉVIATIONS

Glossaire des sigles

ACPAU :	Association canadienne du personnel administratif universitaire
AFI :	«Indice d'affinité»
AST :	Activités scientifiques et techniques
CEE :	Communauté économique européenne
CERN :	Organisation européenne pour la recherche nucléaire (anciennement Conseil européen pour la recherche nucléaire)
CHI :	Computer Horizon Inc.
CRIQ :	Centre de recherche industrielle du Québec
DIRD :	Dépense intérieure brute de recherche-développement
DIRDE :	Dépense intérieure brute de recherche-développement du secteur des entreprises
DIRDES :	Dépense intérieure brute de recherche-développement du secteur de l'enseignement supérieur
Ens. sup. :	Enseignement supérieur
Entr. :	Entreprises
Étr. :	Étranger
Féd. :	Gouvernement fédéral
FGU :	Fonds généraux alloués aux universités
HEC :	Hautes études commerciales (École des)
INC :	«Indice de coopération»
ISI :	Institute for Scientific Information
M$:	Millions de dollars
MESS :	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
OBNL :	Organisme à but non lucratif
OCDE :	Organisation de coopération et de développement économiques
ORP :	Organismes de recherche provinciaux
OSBL :	Organisme sans but lucratif*
PIB :	Produit intérieur brut
PME :	Petites et moyennes entreprises
Prov. :	Gouvernement provincial
PST :	Personnel scientifique et technique
R–D :	Recherche-développement
SCI :	Science Citation Index
SIT :	Scientifiques, ingénieurs et technologues
UQ :	Université du Québec

* Les OSBL désignent les organismes privés ou semi-publics qui n'ont pas été créés pour réaliser des bénéfices; le cas échéant, des particuliers. Cette catégorie comprend les associations bénévoles, telles les sociétés scientifiques ou professionnelles (Association médicale du Québec, Association canadienne des professeurs d'universités, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences), les fondations philantropiques (Institut national du cancer du Canada, Fondation des maladies du coeur du Canada) et des instituts de recherche soutenus par des fondations ou des associations (Institut de recherche appliquée sur le travail, Bureau laitier du Canada).

*Codes ISO***

AUS :	Australie
BEL :	Belgique
CAN :	Canada
CHE :	Suisse
DDR :	République démocratique allemande
DEU :	République fédérale d'Allemagne
DNK :	Danemark
ESP :	Espagne
FIN :	Finlande
FRA :	France
GBR :	Grande-Bretagne
GRC :	Grèce
IND :	Inde
IRL :	Irlande
ITA :	Italie
JPN :	Japon
NLD :	Pays-Bas
PRT :	Portugal
SUN :	Union soviétique
SWE :	Suède
USA :	États-Unis

** Les statistiques utilisées dans le *Compendium* s'appliquent à une époque antérieure aux changements qui ont modifié la scène politique des pays de l'Est. Par conséquent, nous utilisons dans ce document l'appellation habituelle de ces pays.

TABLE DES MATIÈRES

Préface de la ministre 5

Note liminaire 5
Abréviations 5
Codes ISO 6
Table des matières 7
Liste des tableaux 13

Introduction 19

Le Compendium en bref 19
Le régime de croisière 21
L'année 1989 21
Le plan 23

Première partie

Les ressources financières de la recherche et du développement 25

1.1 L'évolution des dépenses en R–D (DIRD) 27
1.1.1 Évolution des dépenses 27
Le rapport DIRD/PIB 28
1.1.2 Structure des dépenses 32
1.2 Les dépenses de l'État 37
1.2.1 Le financement gouvernemental de la R–D 37
1.2.2 Le financement fédéral de la R–D 39
1.2.3 Le financement provincial de la R–D 42
1.2.4 Les activités scientifiques et techniques (AST) du gouvernement du Québec 45
1.3 L'effort de R–D industrielle (DIRDE) 49
1.3.1 L'exécution de la R–D industrielle 49
1.3.2 Le financement de la R–D industrielle 53
1.4 La recherche universitaire (DIRDES) 55
1.4.1 L'exécution de la recherche universitaire 56
1.4.2 Le financement de la recherche universitaire 58
1.4.3 Le financement privé de la DIRDES 60
1.4.4 Le financement privé de la recherche subventionnée et commanditée 63
1.4.5 La contribution des organismes subventionnaires fédéraux 65

Deuxième partie

Le rendement du système de recherche 69

2.1 Les résultats de la recherche 71
Les sources statistiques 71
La représentativité de la base SCI 71
2.1.1 Les publications scientifiques 72
2.1.1.1 Les publications dans le monde 72
2.1.1.2 Les publications au Canada 73
2.1.1.3 Les publications des universités du Québec 78
La langue de publication 78
Le rendement des chercheurs 80
2.2 La coopération scientifique internationale 84
2.3 Les brevets 91
2.4 Le commerce international de haute technologie 96
Les produits de haute technologie 96
Caractéristiques des données 96

Troisième partie

La main-d'oeuvre hautement qualifiée 101

3.1 La formation 103
3.2 L'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée 106

Annexe I

Notes techniques 111
A) La DIRD 113
B) Glossaire 114
C) Sources 114
D) Classification des professions des scientifiques, des ingénieurs et des technologues 116

Annexe II

Données ayant servi à la construction des tableaux 119

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1
DIRD en dollars courants et en dollars constants*, 1980-1989 28

Tableau 2
Taux de croissance annuelle de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989 28

Tableau 3
Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980-1989 29

Tableau 4
Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980-1989 30

Tableau 5
Évolution de la DIRD, dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1981-1989 31

Tableau 6
DIRD* du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % de la DIRD totale des pays de l'OCDE, 1981-1987 32

Tableau 7
Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983-1988 32

Tableau 8
DIRD par habitant, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en dollars, 1981-1989 33

Tableau 9
DIRD par habitant, au QUÉBEC, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en dollars courants et en parités du pouvoir d'achat, 1989 33

Tableau 10
DIRD, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRD au Canada, 1980-1989 34

Tableau 11
Structure de financement de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1989 35

Tableau 12
Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement et en % du financement total, 1980-1989 35

Tableau 13
Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de dollars, 1980-1989 36

Tableau 14
Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1989 36

Tableau 15
Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989 37

Tableau 16
Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1982-1989 38

Tableau 17
Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1980-1989 39

Tableau 18
Évolution du financement fédéral de la R-D au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989 39

Tableau 19
Évolution des dépenses d'exécution de la R-D fédérale, au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989 40

Tableau 20
Évolution de la part des dépenses fédérales de R-D, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement total, 1980-1989 41

Tableau 21
Dépenses fédérales de R-D intra-muros, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989.....41

Tableau 22
Dépenses fédérales de R-D extra-muros, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989.....42

Tableau 23
Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur et en millions de dollars courants et constants, 1980-1989 43

Tableau 24
Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, en %, 1980-1989 43

Tableau 25
Financement provincial, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du financement total de la DIRD, 1980-1989 44

Tableau 26
Part des provinces canadiennes dans le financement provincial de la DIRD canadienne, en %, 1980-1989 44

Tableau 27
Financement des activités de R-D, par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989 45

Tableau 28
Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de dollars, 1988-1990.....46

Tableau 29
Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en %, 1988-1990 47

Tableau 30
Financement des AST par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989 48

Tableau 31
Dépenses du gouvernement du QUÉBEC au titre de la R-D, selon les ministères et organismes, en millions de dollars, 1989 48

Tableau 32
Dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon les objectifs socio-économiques, en millions de dollars et en %, 1989.....49

Tableau 33
DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989 50

Tableau 34
DIRDE, au QUÉBEC, en % de la DIRD et en comparaison avec les autres secteurs d'exécution, 1980-1989 50

Tableau 35
DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1989 51

Tableau 36
DIRDE, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDE au Canada, 1980-1989 52

Tableau 37
DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB , 1980-1989 52

Tableau 38
DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1987 et 1989 53

Tableau 39
Financement industriel de la DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses totales de R-D, 1980, 1985 et 1989 53

Tableau 40
DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989 54

Tableau 41
Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1980-1989 54

Tableau 42
Financement provincial de la DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et en Alberta, en millions de dollars, 1980-1989 55

Tableau 43
DIRDES au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989 56

Tableau 44
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980-1989 57

Tableau 45
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1989 57

Tableau 46
DIRDES au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989 58

Tableau 47
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en %, 1989 59

Tableau 48
Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1980-1989 59

Tableau 49
Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars, 1980-1989 60

Tableau 50
Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1980-1989 61

Tableau 51
Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans le financement privé de la DIRDES, au Canada, en %, 1980-1989 62

Tableau 52
Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en % de la DIRDES, 1987 62

Tableau 53

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en millions de dollars et en parités du pouvoir d'achat de 1985, 1987 62

Tableau 54

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1980-1989 63

Tableau 55

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche, 1980-1989 63

Tableau 56

Financement industriel de la R-D universitaire au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche subventionnée et commanditée, 1980-1989 64

Tableau 57

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée au QUÉBEC, selon les universités, en % des revenus de la recherche, 1980 et 1989 64

Tableau 58

Subventions de recherche octroyées par le CRSNG aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989 65

Tableau 59

Subventions de recherche octroyées par le CRSH aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989 66

Tableau 60

Subventions de recherche octroyées par le CRM aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989 66

Tableau 61

Subventions de recherche octroyées par les organismes subventionnaires fédéraux, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1989 67

Tableau 62

Publications selon les régions du monde, en nombre et en %, 1980 et 1988 73

Tableau 63

Publications des pays de l'OCDE, 1981-1990 74

Tableau 64

Publications des pays de l'OCDE, en %, 1981-1990 75

Tableau 65

Publications au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1990 76

Tableau 66

Publications des grandes universités canadiennes, 1990 77

Tableau 67

Publications des universités canadiennes, de taille moyenne, 1990 77

Tableau 68

Publications des universités du QUÉBEC, 1980-1990 79

Tableau 69

Publications des universités du QUÉBEC, en %, 1980-1990 79

Tableau 70
Publications en langue anglaise, en % des publications totales dans certains pays, 1980 et 1990 80

Tableau 71
Publications des universités du QUÉBEC, selon la langue de publication, en %, 1980-1990 81

Tableau 72
Nombre de publications* par professeur régulier, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989 82

Tableau 73
Nombre de publications dans les universités du QUÉBEC, par million de dollars de la recherche subventionnée et commanditée, 1980 et 1989 83

Tableau 74
Nombre de publications dans les SNG, par million de dollars de la DIRD, 1985-1989 84

Tableau 75
Les publications scientifiques signées par des chercheurs du QUÉBEC et d'autres pays, 1980-1990 86

Tableau 76
La coopération scientifique internationale comparée, du QUÉBEC, du Canada et de certains pays, 1980 et 1989 86

Tableau 77
La coopération scientifique internationale du QUÉBEC avec ses dix principaux partenaires, en %, 1980 et 1989 87

Tableau 78
La coopération scientifique internationale du Canada avec ses dix principaux partenaires, en % , 1980 et 1989 88

Tableau 79
Indices de coopération du QUÉBEC et de certains pays, en %, 1980 et 1989 88

Tableau 80
Indices d'affinité entre le QUÉBEC et certains pays, 1980 et 1989 89

Tableau 81
Indices d'affinité entre le Canada et certains pays,1980 et 1989 90

Tableau 82
Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, 1980-1989 92

Tableau 83
Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, en % du total canadien, 1980-1989 93

Tableau 84
Nombre de brevets émis à des personnes résidant au Canada, par milliard de dollars de PIB, 1980-1989 93

Tableau 85
Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 10 000 habitants, 1981-1989 94

Tableau 86
Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 habitants, 1983-1989 95

Tableau 87
Liste des produits de «haute technologie» 97

Tableau 88

Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des exportations internationales, 1982-1990 98

Tableau 89

Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des importations internationales, 1982-1990 98

Tableau 90

Balance du commerce international de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en millions de dollars,1982-1990 99

Tableau 91

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des exportations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990 99

Tableau 92

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des importations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990 100

Tableau 93

Maîtrises décernées selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989 104

Tableau 94

Doctorats décernés selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989 104

Tableau 95

Maîtrises décernées au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989 105

Tableau 96

Doctorats décernés au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989 105

Tableau 97

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon la discipline et le sexe, en %, 1981 et 1986 106

Tableau 98

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986 107

Tableau 99

Scientifiques, ingénieurs et technologues, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1986 108

Tableau 100

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R-D, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 travailleurs actifs, 1979, 1983 et 1988 109

Tableau 101

Nombre de professeurs réguliers, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989 109

Introduction

Le Compendium en bref

Le régime de croisière

Au fil des années, le *Compendium* s'est enrichi. Cette fois, ce sont des données relatives aux brevets et aux échanges commerciaux de haute technologie qui y figurent pour la première fois. Ainsi, la publication trouve-t-elle sa forme quasi définitive; elle englobe désormais les principaux champs des indicateurs communs à la plupart des pays industrialisés. Même si des pans d'information statistique devaient être greffés au *Compendium* durant les prochaines années, ils n'en modifieraient vraisemblablement pas la structure.

Le lecteur aura déjà compris que le but recherché par la publication du *Compendium* n'est pas semblable à celui d'un annuaire statistique, où l'on accumule le plus grand nombre possible d'indicateurs éprouvés. L'intention est certes de rassembler les indicateurs les plus reconnus ou les plus utilisés, mais aussi de permettre au lecteur d'en dégager des renseignements utiles sur l'évolution de la politique scientifique québécoise. Un portrait d'ensemble — forcément sommaire — de la situation et l'intelligence première des réalités que décrivent les indicateurs, tels sont les principaux buts recherchés par cette publication.

Il n'est pas toujours aisé de comprendre l'apparente contradiction entre diverses mesures : celle, par exemple, d'une croissance exceptionnelle de la DIRD au Québec, que viendrait tempérer une comparaison peu avantageuse avec l'Ontario. Mais il en va ainsi des indicateurs, qui dépeignent des facettes voisines parfois, mais bien distinctes et, à l'occasion, peu compatibles en apparence avec la réalité. La querelle des chiffres n'a pas beaucoup sa place en la matière. Il faut lui préférer un sens critique et une analyse en profondeur qui, seuls, révéleront le caractère complémentaire ou partiel d'une information. L'ensemble de l'information, il faut toujours s'en rappeler, demeure fragmentaire, puisqu'il s'agit d'indicateurs!

Bref, l'usage des indicateurs, parce qu'il se réfère à des mesures souvent fines, n'est ni simple ni facile. Même l'habitué doit y regarder à plusieurs fois, souvent, pour ne pas se méprendre. La tentation d'un raisonnement alambiqué survient à l'occasion, quand ce n'est pas l'erreur de bonne foi. Voilà une des raisons qui ont amené l'équipe du *Compendium* à s'imposer une publication frugale, où la netteté de l'information est radicalement préférée à un quelconque engouement pour la prolixité, l'extrapolation, l'explication parfaite.

L'année 1989

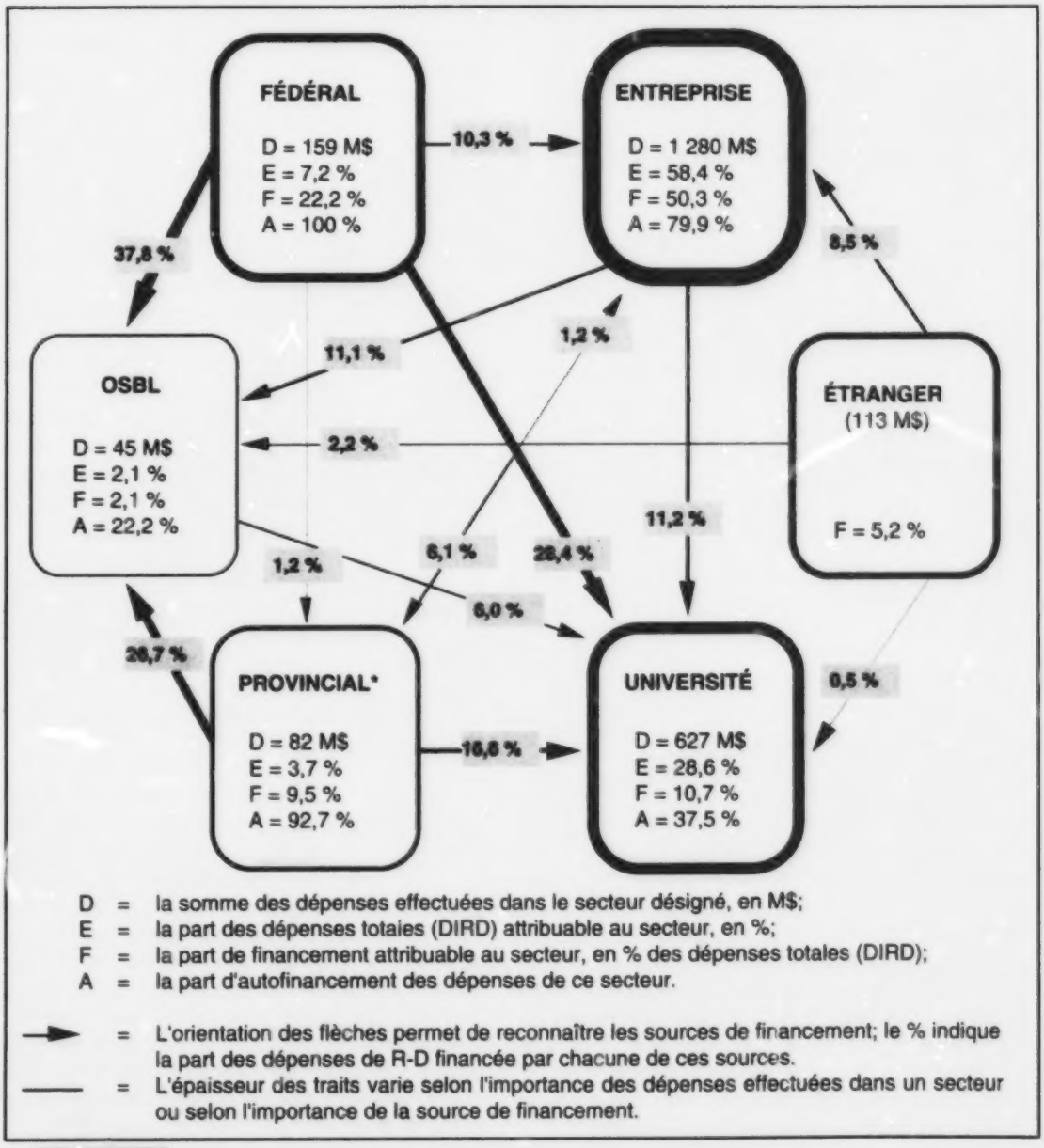
Se référer aux dépenses de R-D sans autre précision, c'est garder dans le secret un élément important des statistiques, à savoir la distinction entre le lieu d'où provient l'argent et le lieu où il est transféré pour être finalement dépensé. Afin de rendre compte de ce phénomène et de permettre l'analyse des flux cachés par «les dépenses», il est coutumier de distinguer les dépenses de financement des dépenses d'exécution.

Le schéma suivant donne une image globale de la DIRD québécoise en 1989; il désigne les responsables du financement ou de l'exécution de la R–D, la part des dépenses de financement ou d'exécution par secteur et, enfin, le niveau d'autofinancement de chaque groupe mentionné.

Ce portrait simplifié illustre assez bien la dynamique des transferts d'argent ainsi que l'importance relative des acteurs. Il prendrait un relief supplémentaire si on pouvait le comparer au schéma analogue de l'année 1988. Malheureusement, des changements de méthode récents dans les enquêtes statistiques concernant la recherche universitaire ne permettent pas une comparaison juste si ne sont pas revues les données de 1988 à la lumière des techniques utilisées pour 1989. On se gardera donc de confronter sans précaution le schéma 1988 au schéma 1989.

Quoi qu'il en soit, ces schémas ne permettent de repérer que les traits les plus évidents. Ce sont des constats sans explication et sans contrepartie, alors que les réalités statistiques ont la plupart du temps des explications et des contreparties. Somme toute, la vue panoramique ne sera toujours que panoramique et, pour la comprendre, il faudra aller plus dans le détail des indicateurs, puis réfléchir sur le sens à donner aux diverses mesures.

La DIRD au Québec en 1989
(2,193 milliards $)



D = la somme des dépenses effectuées dans le secteur désigné, en M$;
E = la part des dépenses totales (DIRD) attribuable au secteur, en %;
F = la part de financement attribuable au secteur, en % des dépenses totales (DIRD);
A = la part d'autofinancement des dépenses de ce secteur.

→ = L'orientation des flèches permet de reconnaître les sources de financement; le % indique la part des dépenses de R-D financée par chacune de ces sources.

——— = L'épaisseur des traits varie selon l'importance des dépenses effectuées dans un secteur ou selon l'importance de la source de financement.

* Inclut les organismes de recherche provinciaux.

Évidemment, le *Compendium* a pour but premier de rassembler les principales mesures, mais non d'en fournir la pleine interprétation ou la pleine explication. Il se veut un guide d'action par les indices qu'il comporte et non une étude systématique de la conjoncture, à supposer qu'on pût en réaliser une, et rapidement, par surcroît.

Le plan

Des ajustements mineurs ont été apportés au plan de l'ouvrage publié en 1991. Les parties principales et leur ordre demeurent substantiellement les mêmes; les éléments nouveaux sont marqués d'un astérisque.

Plan du Compendium

Première partie

Les ressources financières de la recherche et du développement

1.1 L'évolution des dépenses en R–D (DIRD)
1.2 Les dépenses de l'État
1.3 L'effort de R–D industrielle (DIRDE)
1.4 La recherche universitaire (DIRDES)

Deuxième partie

Le rendement du système de R–D

2.1 Les résultats de la recherche
2.2 La coopération scientifique internationale
2.3 Les brevets*
2.4 Le commerce international de haute technologie*

Troisième partie

La main-d'oeuvre hautement qualifiée

3.1 La formation
3.2 L'emploi

Les annexes

PREMIÈRE PARTIE

LES RESSOURCES FINANCIÈRES DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT

Cette première partie présente tous les indicateurs qui permettent de reconnaître le niveau d'activité scientifique du Québec, non seulement par rapport à l'Ontario et au Canada, mais aussi en comparaison de l'effort déployé par les autres pays industrialisés.

Elle traite par conséquent de l'évolution chronologique des dépenses intérieures de recherche et développement (DIRD) et en décrit les principales composantes : les financements publics des gouvernements fédéral et provincial, les investissements des entreprises (DIRDE) et les dépenses du secteur de l'enseignement supérieur (DIRDES).

S'agissant de l'enseignement supérieur, les principaux établissements qui sont sources de financement sont décrits. Outre, bien sûr, les financements de base traditionnels assurés par l'État, sont abordées les questions du financement privé ou industriel, et celle de la contribution des organismes subventionnaires fédéraux.

1.1 L'ÉVOLUTION DES DÉPENSES EN R–D (DIRD)

Une ambition raisonnable, mais à coup sûr toujours déçue, préside à l'établissement des indicateurs de la science : la maîtrise rationnelle des faits. L'indicateur de la DIRD, même lorsque combiné avec le produit intérieur brut, ne reflète jamais qu'une partie d'une réalité plus complexe et diffuse.

L'évaluation des dépenses de R–D n'autorise aucune anticipation rigoureuse sur le rendement et la productivité future des recherches qu'elles induisent. Mais il s'avère pourtant essentiel sur le plan macro-économique de déterminer le plus fidèlement possible l'ampleur des ressources nationales affectées à la R–D, en dépit des incertitudes inhérentes à ce type de mesure. A fortiori si l'on envisage d'évaluer plus tard le rendement en recherche.

1.1.1 ÉVOLUTION DES DÉPENSES

Faits saillants

- **Dans un contexte de ralentissement généralisé de la croissance des dépenses, le Québec augmente le volume de ses investissements en R–D.**

En 1989, la dépense intérieure brute de recherche et développement (DIRD) du Québec représentait des investissements de 2 milliards 193 millions de dollars, soit une augmentation de près de 200 millions par rapport à l'année 1988 (tableau 1). Le financement des activités de R–D dans le secteur des sciences de la nature et du génie (SNG) représentait 91 % du financement de la DIRD. La DIRD québécoise de 1989 représentait 48,8 % de la DIRD de l'Ontario (4 milliards 495 millions de dollars), comparativement à 46,5 % en 1988. En Ontario, les dépenses allouées aux SNG absorbaient 93 % du budget de la DIRD.

Mesurée en dollars constants[1] (tableau 1), la croissance de la DIRD québécoise apparaît moins spectaculaire, quoique largement supérieure aux résultats observés ailleurs au Canada. Ainsi, la croissance réelle de la DIRD du Québec a été égale à 4,7 % en 1989 alors qu'elle atteignait seulement 1,4 % en 1988 et 8 % en 1987. La DIRD québécoise totalisait 1 milliard 903 millions de dollars constants en 1989. De son côté, la croissance réelle de la DIRD ontarienne, égale à 3 milliards 902 millions de dollars constants, a été nulle en 1989, tandis que la croissance de la DIRD canadienne s'élevait à 1 % en valeur réelle.

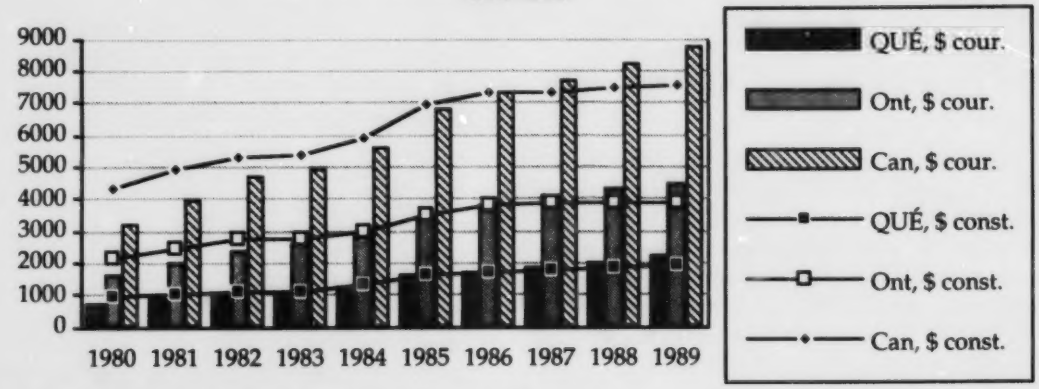
Les dépenses québécoises de R–D ont enregistré une croissance de 9,8 % en volume au cours de la dernière année, soit une progression deux fois plus rapide que celle des dépenses ontariennes (4,8 %) et largement supérieure à la croissance (6 %) de la DIRD canadienne (tableau 2).

---

1. Les données exprimées en valeur constante ont été ajustées afin d'éliminer les effets de l'inflation. Le déflateur utilisé est l'indice implicite des prix du PIB (1986=100) publié par Statistique Canada.

Tableau 1

DIRD en dollars courants et en dollars constants*, 1980-1989



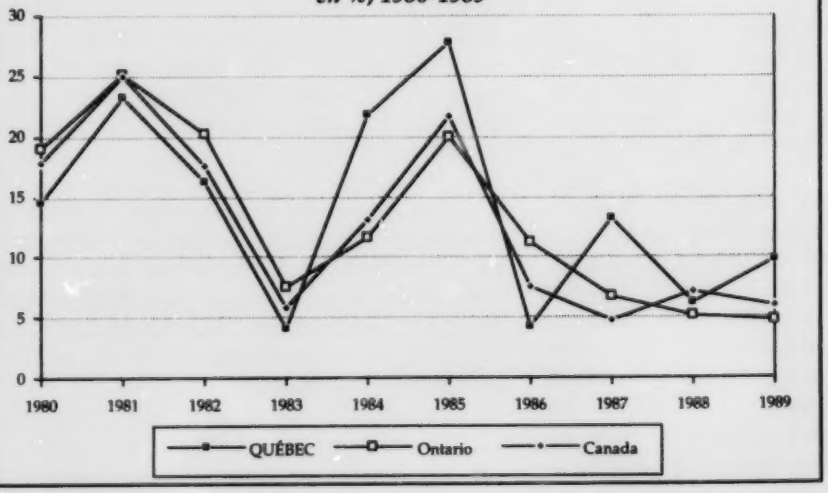
* Selon l'indice des prix à la consommation (1986=100)

- **Le secteur des entreprises est responsable de plus de la moitié de la croissance récente de la DIRD.**

La croissance de la DIRD est d'abord attribuable au secteur de l'entreprise, dont la hausse des dépenses représente 54,6 % de la croissance de la DIRD en 1989. Quant aux secteurs de l'enseignement supérieur et de l'État, leur contribution à cette croissance équivalait respectivement à 34,2 % et à 10,2 %.

Tableau 2

Taux de croissance annuelle de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989



Le rapport DIRD/PIB

Afin de déterminer la place réelle de la R–D dans l'économie nationale, les pays rapportent à leur produit intérieur brut (PIB) les dépenses allouées à la recherche et au développement. Cet indicateur d'intensité de la R–D est couramment utilisé par chacun des pays pour comparer son niveau relatif de dépenses à celui des autres pays. Au fil du temps, cet indicateur a été élevé, dans un nombre sans cesse élargi de pays, au rang d'un véritable objectif politique national, ce qui explique

qu'on lui attribue parfois une valeur explicative exagérée.

En effet, considéré isolément, cet indicateur ne saurait rendre compte valablement du niveau de développement scientifique et technologique d'un pays. La capacité d'innovation n'est pas réductible au seul effort de R–D. Elle dépend plutôt de la somme des informations accessibles et réellement diffusées. Par ailleurs, le niveau relatif de dépenses atteint par les grands pays de l'OCDE ne constitue d'aucune façon un seuil optimal ou nécessaire de dépenses, seuil en deçà duquel un pays serait en quelque sorte amené à juger insuffisant son effort de recherche, d'autant moins que les variations de taux de croissance du PIB ont parfois la même incidence que la progression réelle des dépenses de R–D dans l'évolution du rapport DIRD/PIB. Le niveau de dépenses nécessaires est d'abord l'expression d'un choix politique. La mesure des écarts entre les pays fournit certes un indice empirique utile, mais en raison de son caractère partiel, elle doit être constamment rapportée aux choix et aux ambitions propres à chaque pays.

La DIRD mesurée en proportion du produit intérieur brut (PIB) est un indicateur parmi d'autres du niveau de développement scientifique d'un pays. Il doit par conséquent être interprété par rapport à l'ensemble des autres indicateurs disponibles et avec lesquels il est parfois combiné : balance des paiements technologiques, personnel de recherche, diffusion des technologies, distribution sectorielle des dépenses de R–D, évolution de la demande des brevets, etc.

Ainsi, il pourrait s'avérer que le rapport DIRD/PIB d'un pays, même inférieur à celui de ses principaux pays concurrents, traduise un niveau adéquat de dépenses, compte tenu de sa structure industrielle, des caractéristiques de son dispositif de recherche, du rôle de l'État dans le financement et l'exécution de la recherche, de la place relative de l'industrie militaire, de l'importance des biens immatériels qui transitent ou sont acquis par l'intermédiaire des firmes transnationales, ou même des objectifs nationaux fixés par l'État.

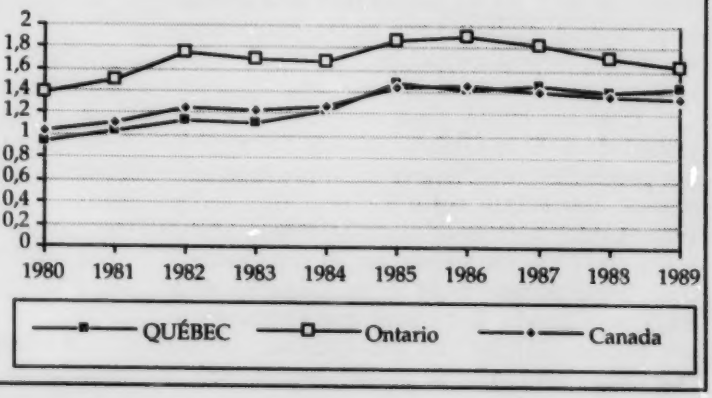
- **Le rapport DIRD/PIB enregistre en 1989 une hausse modérée au Québec, alors qu'il est en recul ailleurs au pays.**

Le rapport DIRD/PIB a progressé dans l'ensemble des provinces canadiennes depuis 1980, en dépit d'un tassement de cette progression au cours des années récentes. En 1989, le Québec consacrait à la R–D 1,44 % de son PIB, ce qui représentait une progression de 0,04 % par rapport à 1988. En revanche, le ralentissement dans l'effort de recherche au Canada s'est traduit par un reflux relatif du potentiel de R–D : en Ontario, le ratio DIRD/PIB passait de 1,71 % à 1,64 % entre 1988 et 1989, tandis qu'il ne se situait plus qu'à 1,34 % en 1989 dans l'ensemble des provinces canadiennes, en baisse de 0,02 % par rapport à l'année 1988 (tableau 3).

- **La progression des dépenses de R–D est plus rapide que le rythme de la croissance économique.**

Tableau 3

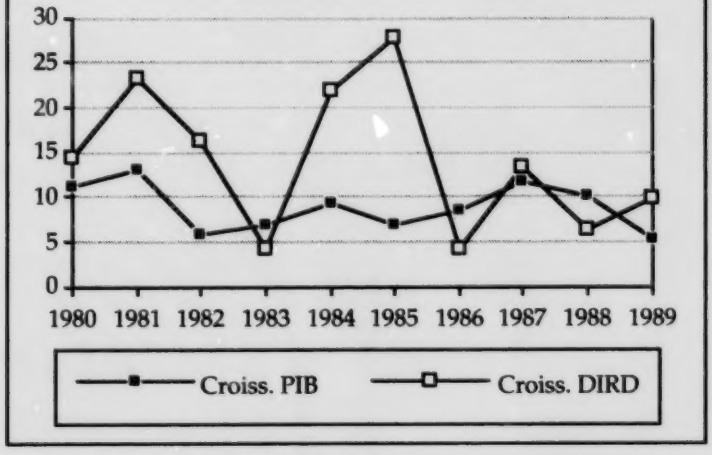
Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980-1989



Parmi les phénomènes qui expliquent le redressement mitigé du rapport DIRD/PIB au Québec en 1989, il faut citer la croissance comparée de la DIRD et du PIB, dont les évolutions ne sont pas parallèles (tableau 4). Depuis 1985, en effet, une année sur deux, le rythme de croissance des dépenses de R–D a été supérieur à celui du PIB. En 1989, la croissance de la DIRD fut de 9,8 % alors que celle du PIB s'élevait à 5,4 % seulement. Il est à noter qu'à l'inverse de l'Ontario et des autres provinces, le ratio DIRD/PIB du Québec est resté pratiquement stationnaire depuis 1985; il n'a varié que de 0,03 %. Au Canada et en Ontario, au cours de la même période, les dépenses de R–D, en proportion de l'activité économique globale, ont chuté respectivement de 0,09 % et de 0,23 %.

Tableau 4

Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980-1989



Une évolution plus modérée des dépenses de R–D en Ontario et dans l'ensemble des provinces canadiennes explique le resserrement des écarts entre les régions : entre 1985 et 1989, la croissance globale de la DIRD a été de 17 % en valeur réelle au Québec, comparativement à 11 % en Ontario et à 8,6 % au Canada. Il s'ensuit que l'écart entre les ratios DIRD/PIB du Québec et de l'Ontario s'est rétréci de moitié depuis 1985.

- **Malgré la croissance des dépenses de R–D, le Québec éprouve de la difficulté à maintenir sa position dans un contexte international fortement compétitif.**

La confrontation des statistiques nationales révèle que la majoration des dépenses de recherche au Québec n'a pas suffi à améliorer significativement la position concurrentielle du Québec vis-à-vis des autres pays industrialisés. Avec un niveau d'intensité de R–D égal à 1,44 % de son PIB en 1989, le Québec reste encore à la traîne des grands pays industrialisés, voire même des pays de taille moyenne auxquels il se compare (tableaux 5a et 5b).

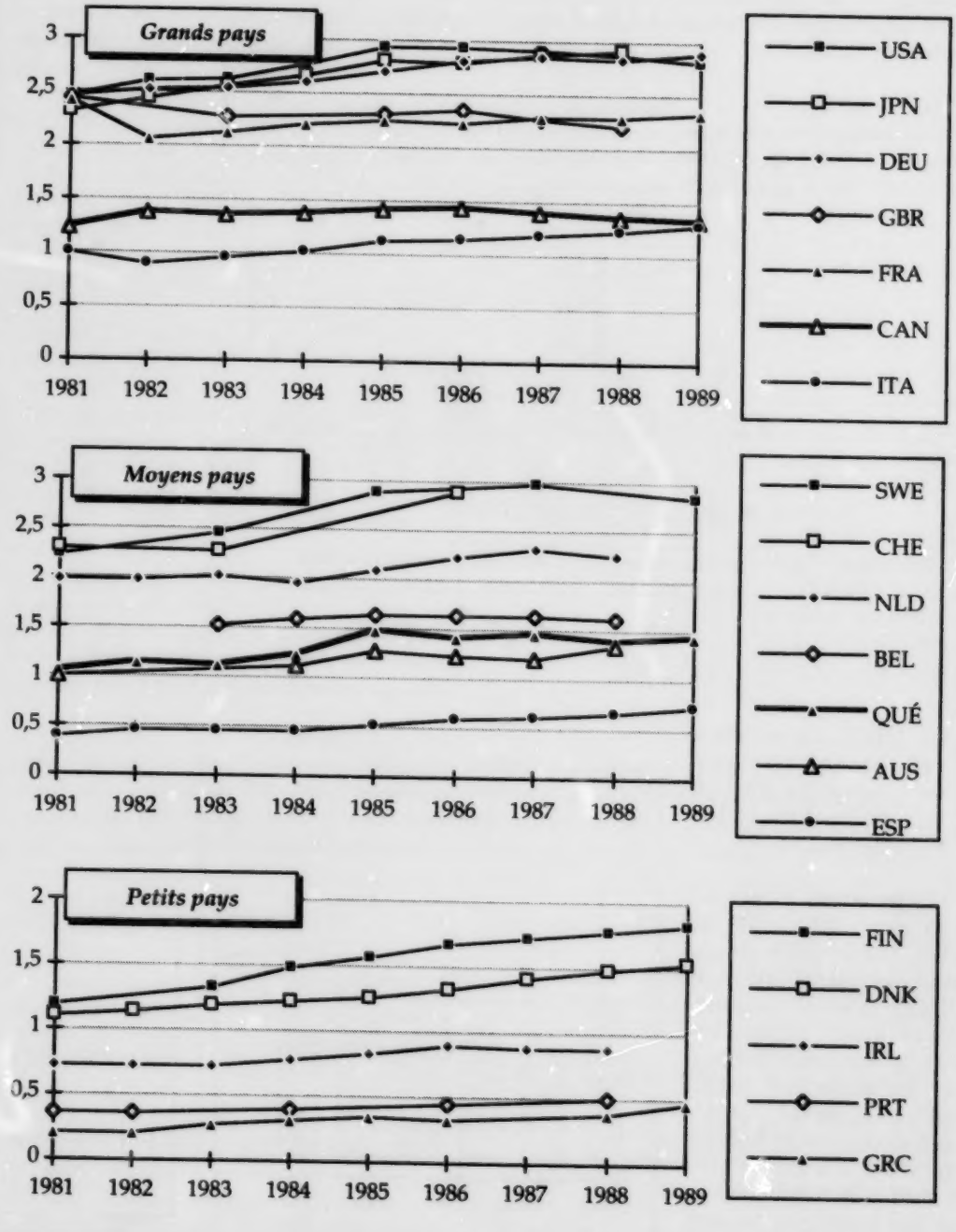
L'effort de recherche du Québec ne saurait évidemment être comparé sans d'importantes nuances préalables à celui des pays en tête du développement scientifique, notamment les États-Unis, dont le total des seuls investissements en R–D excède de près de 20 % le PIB du Québec. Confronté aux résultats des pays de taille moyenne de la zone OCDE (tableau 5b), le Québec fait bien sûr meilleure figure, même si des pays comme la Suisse (2,84 %), les Pays-Bas (2,26 % en 1988) et la Belgique (1,61 % en 1988) continuent de le distancer, de même que certains «petits pays» (tableau 5c), tels le Danemark (1,53 %) et la Finlande (1,83 %).

Bref, en dépit d'une certaine régularité dans la croissance des dépenses québécoises de R–D, les décalages restent toujours importants entre le Québec et les autres pays industrialisés de l'OCDE, quelle que soit leur taille. Quant au Canada, son cas s'apparente davantage à celui des pays de petites dimensions qu'à celui des grands pays industrialisés.

Malgré tout, grâce à une reprise de la croissance réelle de la DIRD en 1987, le

Tableau 5

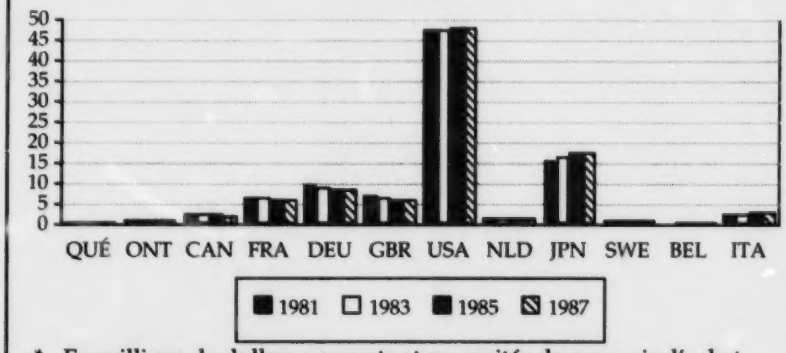
Évolution de la DIRD, dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1981-1989



Québec a réussi à maintenir sa position relative parmi les pays membres de l'OCDE. En 1987, tout comme en 1985, la DIRD québécoise représentait 0,57 % de la DIRD totale des pays de l'OCDE. Quant à la DIRD ontarienne, elle équivalait à 1,24 % de celle de l'OCDE, comparativement à 1,22 % deux ans plus tôt (tableau 6).

Tableau 6

DIRD* du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % de la DIRD totale des pays de l'OCDE, 1981-1987



* En millions de dollars courants et en parités du pouvoir d'achat

bleau 7). En fait, presque tous les investissements canadiens en R–D sont attribués à la R–D civile : en 1987, la DIRD civile représentait 1,3 % du PIB, autrement dit, près de 98 % de la DIRD canadienne totale. Encore une fois, la différence entre le Canada et les grands pays de l'OCDE reste toujours aussi manifeste, mais la situation du Canada paraît tout à coup — à ne considérer que la DIRD civile — plus proche de celle du Danemark (1,4 % en 1987), de l'Autriche (1,3 %) et, dans une moindre mesure, de la Finlande (1,7 %).

- **La dépense de R–D par habitant reste faible en comparaison des niveaux enregistrés à l'étranger.**

En 1989, au Québec, la dépense de R–D par habitant s'élevait à 326 dollars en valeur nominale et à 283 dollars constants. Ce niveau de dépense équivalait à 70 % de celui qu'on observait en Ontario (tableau 8).

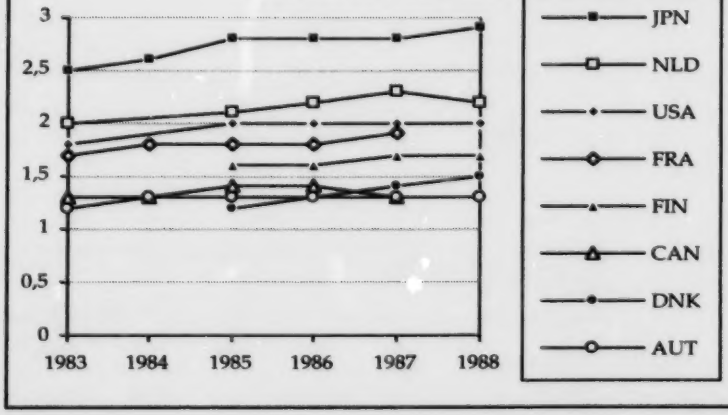
1.1.2 *Structure des dépenses*

- **La DIRD canadienne est essentiellement destinée à la promotion de finalités civiles et industrielles.**

Si les écarts d'intensité du rapport DIRD/PIB entre le Canada et les principaux pays industrialisés de l'OCDE restent toujours considérables, ils ont cependant tendance à diminuer lorsqu'on ne prend plus en compte que les seules dépenses de R–D affectées à des activités civiles, c'est-à-dire directement appelées à soutenir les activités économiques (ta-

Tableau 7

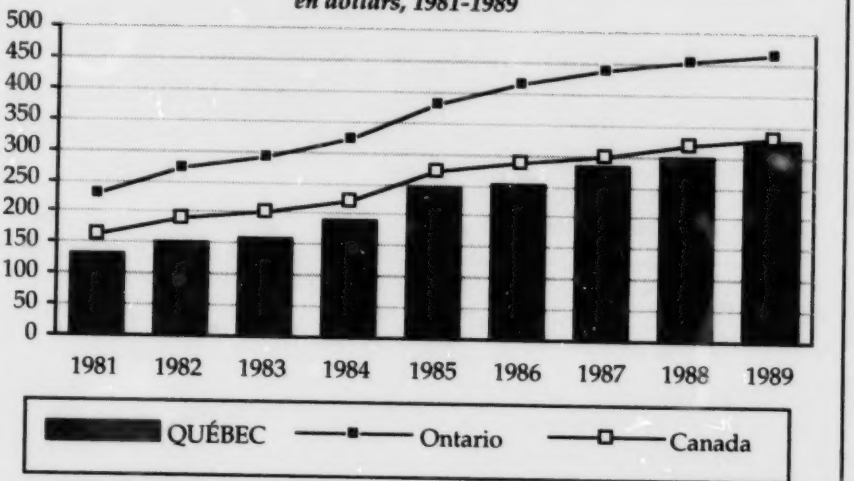
Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983-1988



Entre 1980 et 1989, la dépense par habitant a enregistré une croissance réelle de 57,2 %. La DIRD par habitant y atteignait 466 dollars courants en 1989 et 404 dollars constants. Depuis 1980, la croissance globale réelle de la dépense s'est élevée de 28,2 %. Dans l'ensemble des provinces canadiennes, cette dépense s'élevait à 331 dollars courants en 1989 et à 287 dollars constants.

Tableau 8

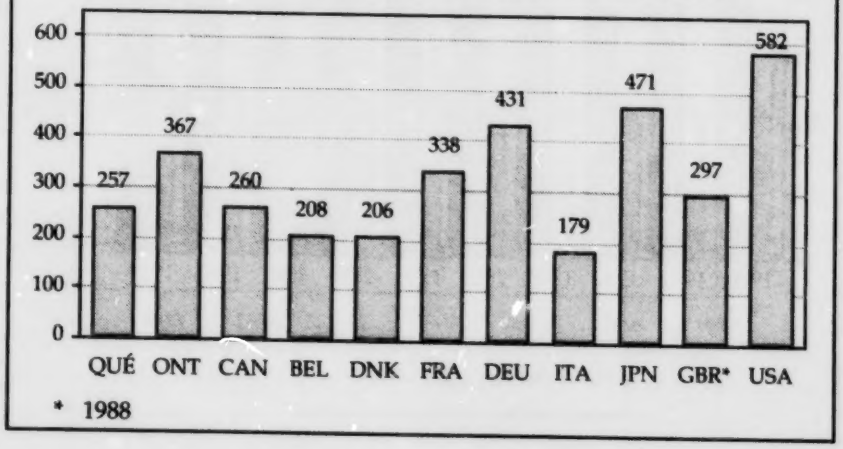
DIRD par habitant, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en dollars, 1981-1989



Le niveau québécois des dépenses par habitant paraît plutôt moyen au regard des tendances observées à l'étranger. À des fins de comparaison entre les pays, l'unité monétaire utilisée est le million de dollars courants en «parités du pouvoir d'achat» (ppa). Sur la base de ces données ajustées, la dépense de R–D par habitant atteignait 257 dollars au Québec en 1989 : ce niveau de dépenses équivalait à 44 % de la dépense américaine, 76 % de la dépense française, 60 % de la dépense de l'Allemagne fédérale et 70 % de la dépense ontarienne. En contrepartie, la dépense québécoise surpassait de 20 % environ le niveau de dépense enregistré au Danemark et en Belgique (tableau 9).

Tableau 9

DIRD par habitant, au QUÉBEC, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en dollars courants et en parités du pouvoir d'achat, 1989



- **La DIRD canadienne est fortement concentrée au Québec et en Ontario.**

De l'analyse des données qui suivent, deux constats ressortent plus manifestement : premièrement, une concentration persistante de l'effort de R–D; deuxièmement, la prépondérance de l'Ontario

comme lieu d'exécution de la R–D au Canada n'est pas menacée.

En 1980, 71,6 % des activités canadiennes de R–D étaient concentrées au Québec (21,6 %) et en Ontario (50 %). À la fin de la décennie, ces deux provinces accaparaient 76,7 % de la DIRD nationale. En raison des écarts de dynamisme dans la croissance des ressources, le Québec a accru sa part des dépenses d'exécution de la DIRD canadienne. Ainsi, en 1989, 25,1 % de ces dépenses étaient regroupées au Québec, contre 51,6 % en Ontario. Considérée dans le long terme, il n'y a pourtant pas atténuation de la prédominance de l'Ontario, dont la part des dépenses a progressé de 1,6 % depuis 1980. Toutefois, depuis 1987, le rythme de progression de sa part des dépenses n'a cessé de s'effriter. Au cours de cette période, l'écart entre les deux provinces s'est par conséquent rétréci d'environ 2 % en faveur du Québec (tableau 10).

- **Le financement de la DIRD par les entreprises privées se raffermit. La part relative du financement de la DIRD par les universités continue à diminuer.**

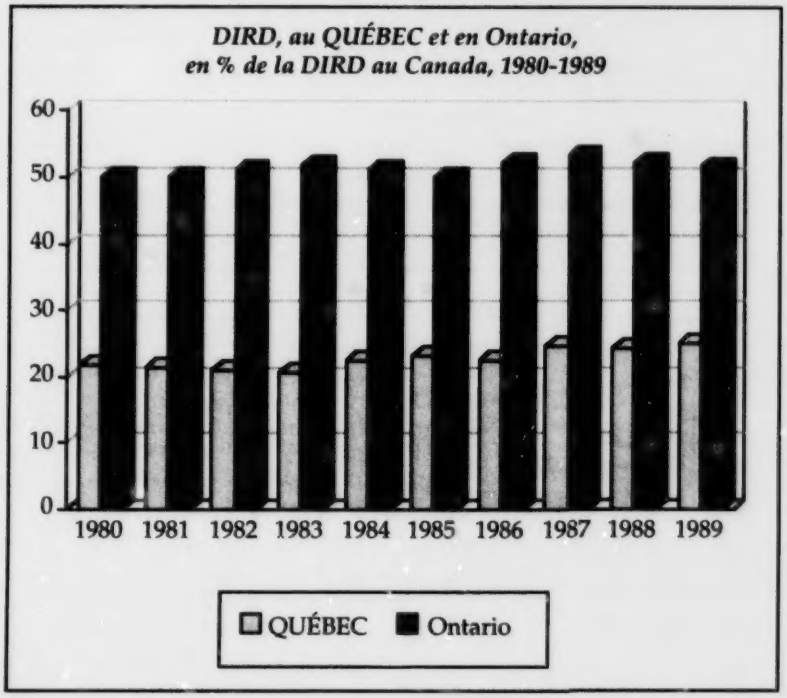
Si l'on considère la structure de financement de la DIRD en 1989, l'examen fait apparaître de fortes disparités entre les provinces. Ainsi, le financement public représente seulement 31,7 % de la dépense nationale de R–D au Québec, alors qu'au Canada, il équivaut à 36,3 % du financement total. Le financement en provenance de l'industrie prédomine partout au pays. Mais tandis qu'il représente plus de 50 % de la dépense nationale de R–D au Québec, il totalise moins de 42 % en Ontario et dans l'ensemble des provinces canadiennes (tableau 11).

Le tableau 12 montre l'évolution du financement de la DIRD selon la source. On peut résumer les résultats de la façon suivante :

- La période 1980-1984 a été caractérisée par un engagement progressif de l'État envers le financement de la recherche, sa contribution au financement passant de 32,4 % à 39,4 %.

Tableau 10

DIRD, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRD au Canada, 1980-1989

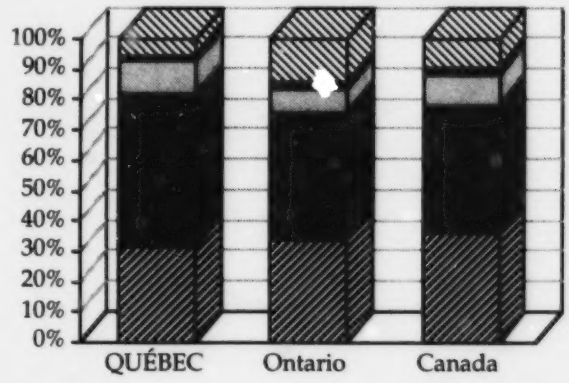


- Entre 1985 et 1989 s'amorce un retrait graduel du secteur public, dont la part de financement passe de 37,8 % à 31,7 %. Au cours de la seule année 1989, le recul du financement public a atteint près de 2 %. Ce repli est essentiellement attribuable au financement de source fédérale, qui a enregistré une croissance zéro en 1989, au moment même où les crédits provinciaux étaient en progression de 13 %.

- La domination croissante du secteur des entreprises comme source de financement

Tableau 11

Structure de financement de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1989



- Les années 80 ont aussi été marquées par une détérioration sensible et pratiquement ininterrompue de la capacité d'investissement des universités. Alors que leur contribution au financement de la DIRD équivalait à 15,5 % du financement total en 1980, elle ne représentait plus que 10,7 % en 1989. À cet égard, l'année 1989 se caractérise par une stabilisation du financement universitaire (tableaux 12 et 13).

de la DIRD s'est encore accentuée en 1989. Les revenus provenant de ce secteur totalisaient 50,3 % de la DIRD, soit une poussée de 2,8 % par rapport à l'année 1988.

- **La part du secteur public dans l'exécution de la R-D au Québec est comparable à celle d'autres pays industrialisés.**

Tableau 12

Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement et en % du financement total, 1980-1989

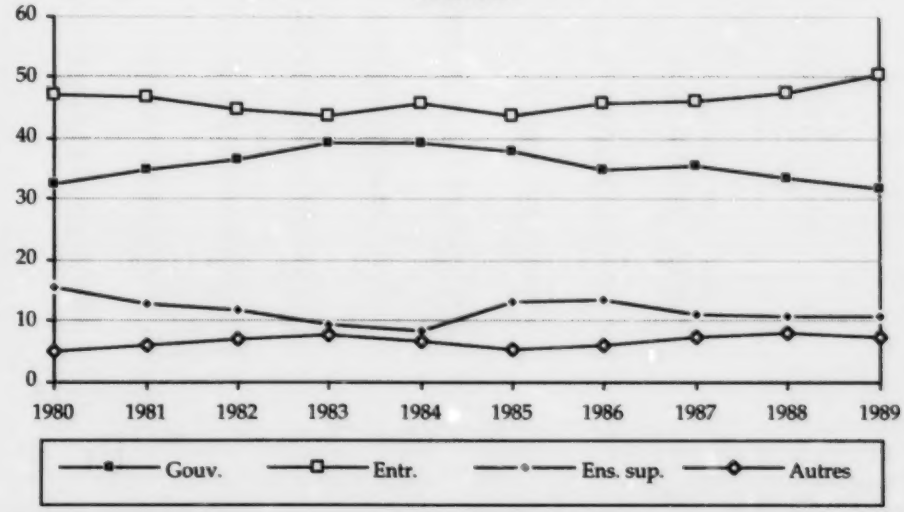
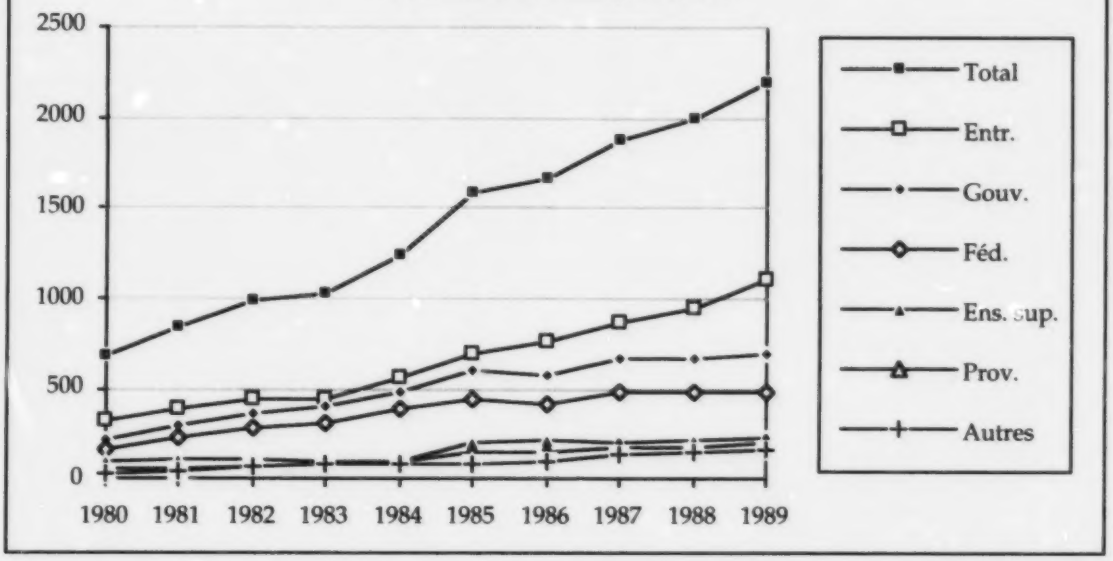


Tableau 13

Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de dollars, 1980-1989

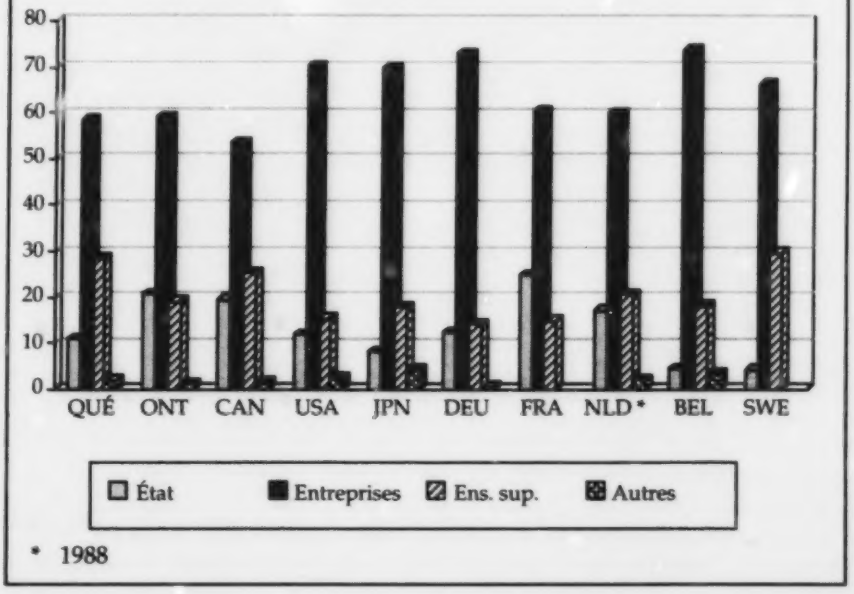


Dans l'ensemble des pays industrialisés, l'exécution de la R–D est d'abord une affaire industrielle. La primauté de l'entreprise à cet égard est manifeste dans l'ensemble des pays de la zone OCDE, où la part du secteur privé dans l'exécution de la R–D oscille entre 60 et 70 % (tableau 14).

Le Québec et l'Ontario s'inscrivent dans cette tendance, quoique la contribution des entreprises, inférieure à 60 %, y soit moindre qu'ailleurs. Le

Tableau 14

Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1989



* 1988

Québec se démarque cependant de deux façons des autres pays avec lesquels il est comparé au tableau 14. Avec 11 % de la DIRD affectée à des activités réalisées au sein des organismes publics, le secteur public y apparaît en effet comme un modeste exécutant de R–D. En Ontario et au Canada, le cinquième des travaux de R–D était accompli par l'État en 1989. En France, où de larges secteurs de l'activité économique sont nationalisés, cette part correspondait à 25 % en 1988. La part des activités de R–D exercées par l'État s'élevait respectivement à 11,8 % et 12,3 % aux États-Unis et en RFA. Quant au Japon, l'activité gouvernementale y représentait 8,1 % des travaux de R–D, une proportion valant deux fois celle de la Belgique et de la Suède.

1.2 *Les dépenses de l'État*

Les pouvoirs publics interviennent plus ou moins massivement dans le financement des activités de R–D. Cela tient certes au niveau de développement économique, aux caractéristiques de la structure industrielle, mais tout autant à la conception de leur rôle qu'ont les divers gouvernements. Les modes de financement et d'exécution de la DIRD reflètent la nature de l'engagement des États vis-à-vis de la science et du développement technologique. Si les options sectorielles effectives ne traduisent pas nécessairement une planification stricte des allocations budgétaires, au moins peut-on supposer qu'elles reflètent des choix politiques. Au bout du compte, c'est la signification politique de ces indicateurs qui donne tout son sens à cette mesure des dépenses de l'État.

1.2.1 *Le financement gouvernemental de la R–D*

Faits saillants

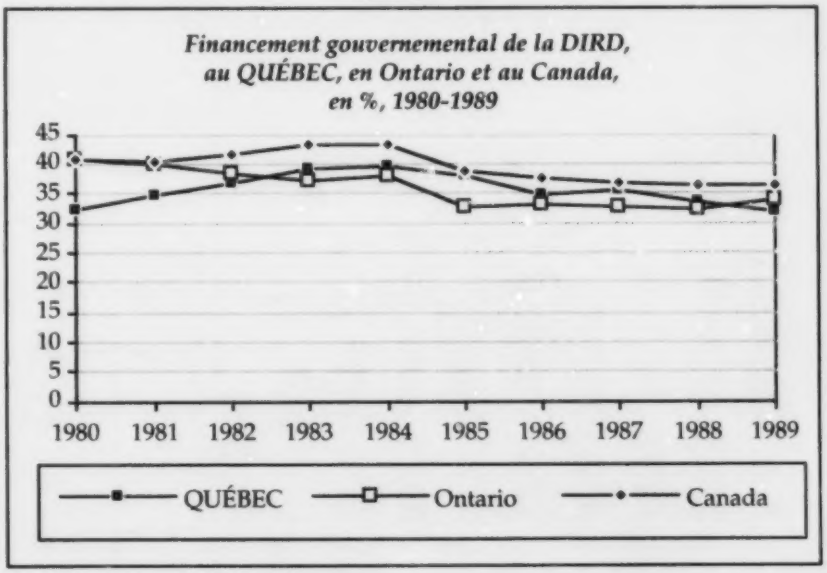
- **Partout au Canada, on assiste à une diminution relative du financement public.**

Durant la décennie 1980, le financement public de la DIRD au Québec a connu une évolution fortement différenciée en comparaison des tendances observées ailleurs au pays (tableau 15). En Ontario, cette décennie a été marquée par une dégradation continue du financement public. Entre 1980 et 1989, la part du financement public a chuté de 40,8 % à 33,8 %. L'année 1989 est cependant caractérisée par une légère reprise du financement gouvernemental.

S'agissant du Canada, on constate que le financement public a connu deux évolutions contrastées : entre 1980 et 1984, la part du financement public s'est accrue progressivement, puis a décliné peu à peu à partir de 1985, pour connaître un certain plafonnement à partir de 1987. À l'inverse des

Tableau 15

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989



tendances observées dans les autres provinces, l'ampleur relative du financement public a peu évolué durant la décennie 1980 au Québec, malgré une augmentation substantielle des moyens au milieu des années 1980 : en 1989 le financement public représentait 31,7 % des sources de financement global, comparativement à 32,4 % en 1980. Au total, la part du financement gouvernemental au Québec atteint aujourd'hui un niveau à peu près analogue à celui de l'Ontario et des autres provinces canadiennes.

- **Les investissements publics en R–D progressent plus rapidement que l'ensemble des dépenses gouvernementales.**

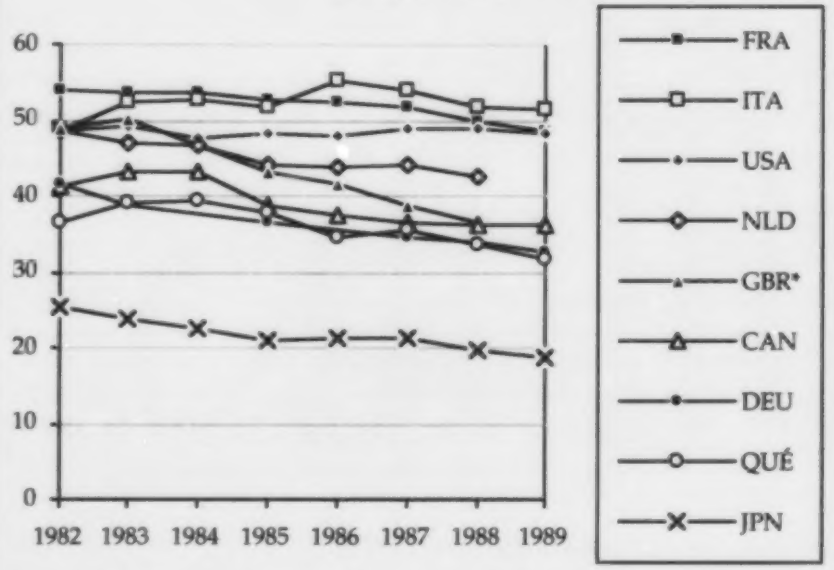
L'importance décroissante des pouvoirs publics dans le financement de l'effort national de R–D s'est manifestée dans la plupart des pays de l'OCDE au cours des années 1980, à l'exception des États-Unis et de l'Italie. Le Québec s'inscrit donc dans un courant universel. Certes, par rapport à certains pays (États-Unis, France, Italie, Pays-Bas), l'effort financier public du Québec paraît relativement modeste. Il est néanmoins conforme à l'effort observé dans des pays comme la RFA et la Belgique (tableau 16).

En dépit d'un amoindrissement du rôle de l'État, le financement public de la R–D progresse plus rapidement que l'ensemble des dépenses de l'État, tant au Québec que dans les autres régions du Canada. En 1989, les investissements publics de source provinciale représentaient 0,70 % des dépenses publiques du gouvernement du Québec, soit un niveau de dépenses comparable à celui de 1987 et légèrement supérieur à celui de 1988. La combinaison du financement public du Québec et de l'administration fédérale représentait 2,33 % des dépenses publiques québécoises.

Rapporté aux dépenses publiques du gouvernement de l'Ontario, le financement public de la DIRD apparaît substantiellement moindre puisqu'il n'atteint que 0,47 %. En revanche, grâce surtout à des dépenses fédérales plus substantielles, les investissements publics combinés s'élèvent à 3,39 % des dépenses publiques ontariennes. En somme, en proportion de sa richesse publique, le gouvernement du Québec soutient davantage l'effort de R–D que ne le font le gouvernement de l'Ontario et l'ensemble des gouvernements provinciaux du Canada (tableau 17).

Tableau 16

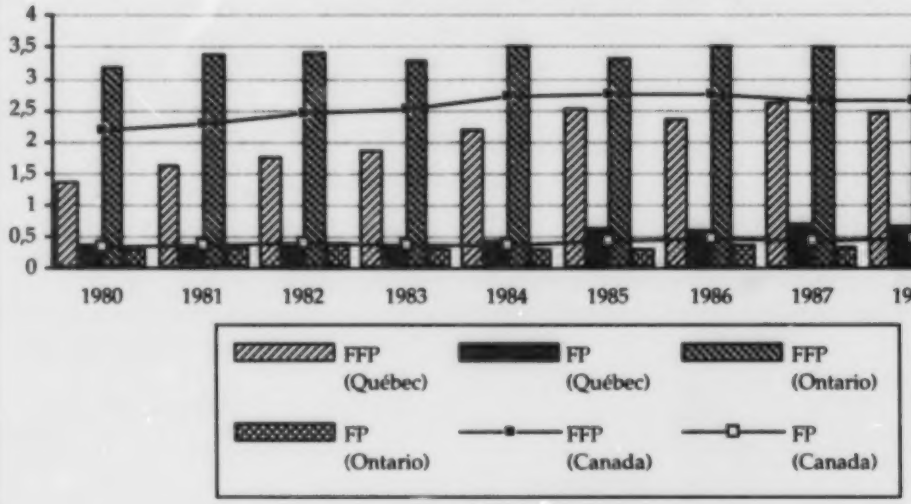
Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1982-1989



* 1988

Tableau 17

Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1980-1989



FFP = Financement fédéral et provincial
FP = Financement provincial

1.2.2 *Le financement fédéral de la R–D*

Faits saillants

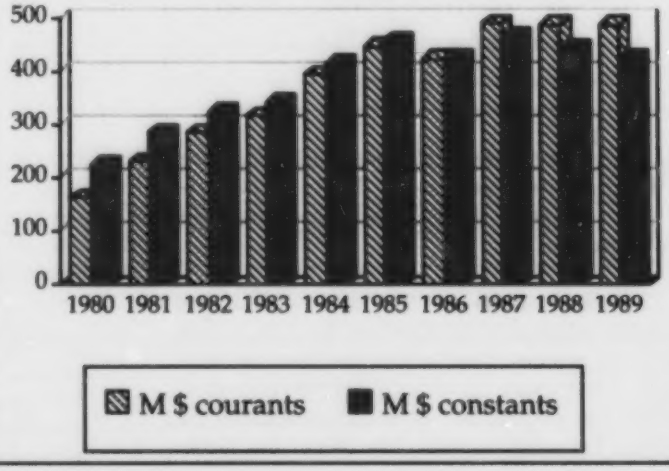
- **Au Québec, les dépenses fédérales de R–D diminuent en volume.**

En valeur absolue, le financement fédéral de la R–D au Québec plafonne depuis 1987. En 1989, les investissements fédéraux totalisaient, pour une deuxième année consécutive, 487 millions de dollars, soit un million de dollars de moins qu'en 1987. Mesurées en dollars constants, les dépenses fédérales ont donc été en recul de 4,5 % en 1989 et de 5 % en 1987 (tableau 18).

Ce qui est vrai pour les dépenses de financement l'est tout autant pour les

Tableau 18

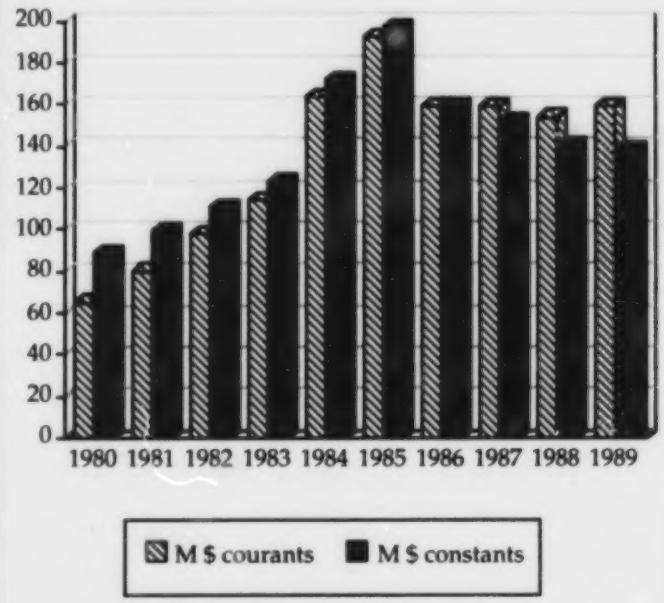
Évolution du financement fédéral de la R-D au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989



dépenses d'exécution. Les dépenses d'exécution de la R–D fédérale au Québec s'élevaient à 159 millions de dollars en 1989. En hausse de 3,2 % par rapport à l'année 1988, ces dépenses correspondaient néanmoins au volume des dépenses de l'année 1986. En valeur réelle, le dépenses fédérales d'exécution ont reculé de 1,4 % en 1989 et de 8 % en 1988. En fait, le rétrécissement des dépenses d'exécution de la R–D fédérale équivaut à 30 % depuis 1985 (tableau 19).

Tableau 19

Évolution des dépenses d'exécution de la R-D fédérale, au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989



- **Le Québec recueille une part moindre des dépenses fédérales de R–D. À l'inverse, la part de l'Ontario continue de s'accroître.**

La diminution en termes absolus des dépenses fédérales au Québec au cours des dernières années s'est accompagnée de tendances analogues en ce qui a trait à la part relative des dépenses fédérales attribuées au Québec. En effet, la part des dépenses fédérales de R–D allouées au Québec a chuté de 2 % depuis 1987 et ne s'élevait plus qu'à 19,1 % en 1989.

Évolution nettement divergente en Ontario, où la part des dépenses fédérales de R–D est passée de 50,2 % en 1988 à 51,4 % en 1989. Les autres provinces canadiennes profitent elles aussi du recul de la position québécoise : entre 1987 et 1989, leur part des dépenses fédérales est passée de 28 % à 29,5 % (tableau 20).

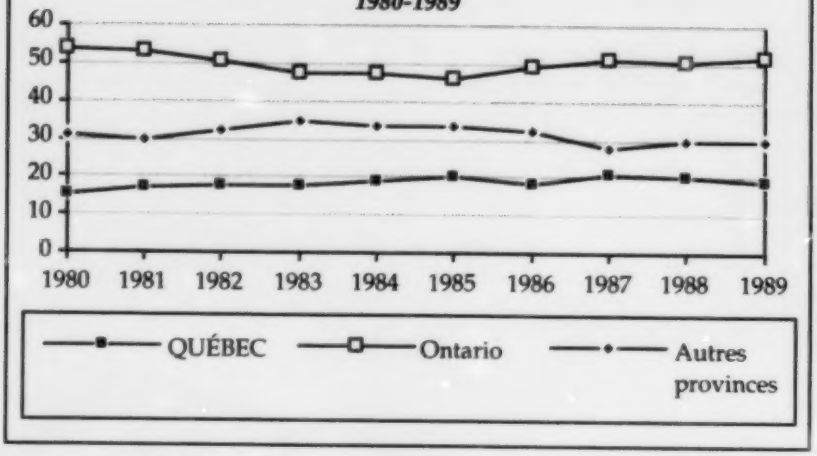
- **Rétrécissement de la part québécoise des dépenses fédérales de R–D intra-muros. L'Ontario consolide son avance face au Québec.**

La politique de décentralisation des activités scientifiques fédérales, qui a notamment permis l'implantation au Québec de trois nouveaux centres de recherche fédéraux en 1988 (Centre Saint-Laurent, Centre géoscientifique de Québec, Laboratoire de recherche en diversification énergétique de Varennes), n'a pas permis d'enrayer la décroissance de la part des dépenses fédérales de R–D intra-muros attribuées[2] au Québec. En 1989, cette part s'élevait à 11,1 %, comparativement à 11,6 % en 1988. Une statistique suffit à illustrer la disparité des évolutions du financement fédéral intra-muros au Québec et en Ontario : pendant que la part du Québec chutait de 4,1 % entre 1985 et 1989, l'Ontario augmentait sa part de 10,8 %. Il s'ensuit que l'écart entre les deux provinces s'est creusé de près de 15 % au cours de ce quinquennat (tableau 21).

2. Les dépenses intra-muros désignent l'ensemble des dépenses ayant servi aux travaux de R–D effectués au sein des organismes ou des laboratoires gouvernementaux. Ces dépenses englobent les dépenses courantes et les dépenses en immobilisation.

Tableau 20

Évolution de la part des dépenses fédérales de R-D, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement total, 1980-1989

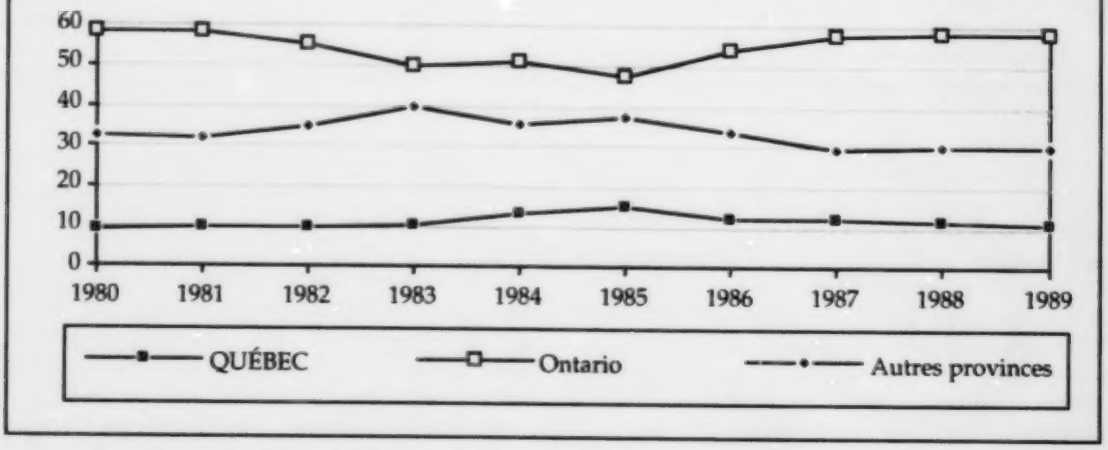


- **Le Québec maintient difficilement sa part des dépenses fédérales de R–D extra-muros.**

L'allocation des dépenses de R–D extra-muros[3] étant moins directement dépendante de la localisation des centres fédéraux de recherche, le rendement du Québec est évidemment meilleur dans la perspective de cet indicateur. Malgré une faible diminution en 1989, la part québécoise des dépenses fédérales extra-muros de R–D se situait encore à près de 30 %. Cette portion des dépenses fédérales équivalait approximativement à la proportion des dépenses recueillies par l'ensemble des autres provinces canadiennes, à l'exception de l'Ontario. En 1989, l'Ontario occupait d'ailleurs toujours la tête des provinces

Tableau 21

Dépenses fédérales de R-D intra-muros, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989

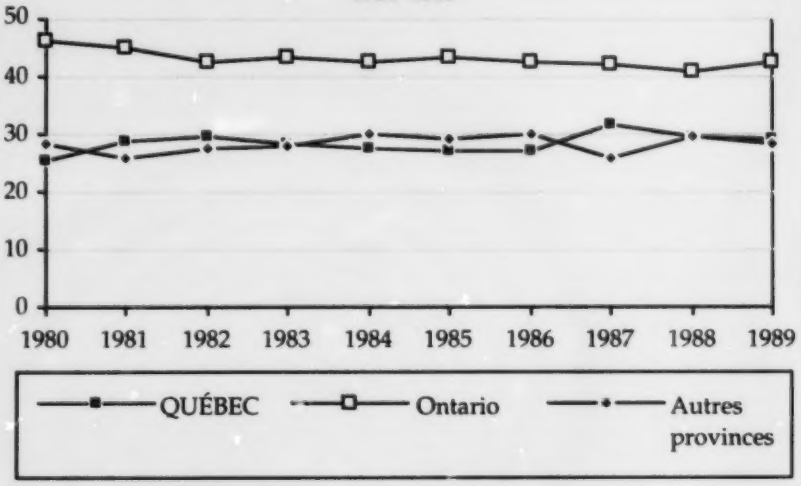


3. Les dépenses extra-muros définissent l'ensemble des dépenses ayant contribué à la poursuite d'activités de R–D à l'extérieur des laboratoires ou des organismes gouvernementaux.

canadiennes, puisque sa part des dépenses fédérales de R-D extra-muros s'établissait à 42,3 %, comparativement à 40,7 % en 1988 (tableau 22).

Tableau 22

Dépenses fédérales de R-D extra-muros, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989



1.2.3 *Le financement provincial de la R-D*

Faits saillants

- **Le gouvernement du Québec imprime une forte poussée au financement de la R-D.**

Les investissements du gouvernement du Québec dans la R-D s'établissaient à 208 millions de dollars courants en 1989, soit des budgets en hausse de 13 % par rapport à l'année 1988. Apprécié en dollars constants, le financement public de la R-D s'élevait à 180 millions de dollars et était en progression réelle de 7,8 % (tableau 23a).

L'examen des composantes du financement public provincial révèle que la moitié de celui-ci fut absorbée par le secteur universitaire en 1989 (tableau 24). Les sommes consacrées aux activités de R-D universitaire totalisaient 104 millions de dollars ou 90,3 millions de dollars constants. La croissance réelle des dépenses provinciales était donc égale à 5,6 % (tableau 23b).

Avec des dépenses courantes de 76 millions de dollars, les organismes sans but lucratif (OSBL) bénéficiaient de plus de 36 % du financement public total de 1989. Ces organismes ont ainsi accru de 19 % en valeur réelle leurs ressources de R-D en provenance du gouvernement du Québec. Quant au secteur des entreprises, il recevait 16 millions de dollars courants des administrations publiques provinciales, soit environ 14 millions de dollars constants. Dans ce cas, il s'agit d'une détérioration de l'aide publique, qui décroît de 10,3 % en valeur réelle. C'est dire qu'en proportion des autres secteurs institutionnels bénéficiant du financement provincial, la part de l'entreprise s'effrite graduellement : en effet, de 1986 à 1989, cette part est passée de 12,4 % à 7,7 %.

- **Le gouvernement du Québec assume une part sans cesse accrue de l'aide publique à la R-D.**

En dépit d'une décélération de la croissance des investissements publics en R-D, une part de plus en plus importante du financement de la DIRD dépend de l'appui des gouvernements provinciaux. En 1989, les crédits de R-D en provenance du gouvernement du Québec représentaient 9,5 % du financement total de la DIRD, comparativement à 9,2 % en 1988 et à 8,6 % en 1980. En

Tableau 23

Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur et en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

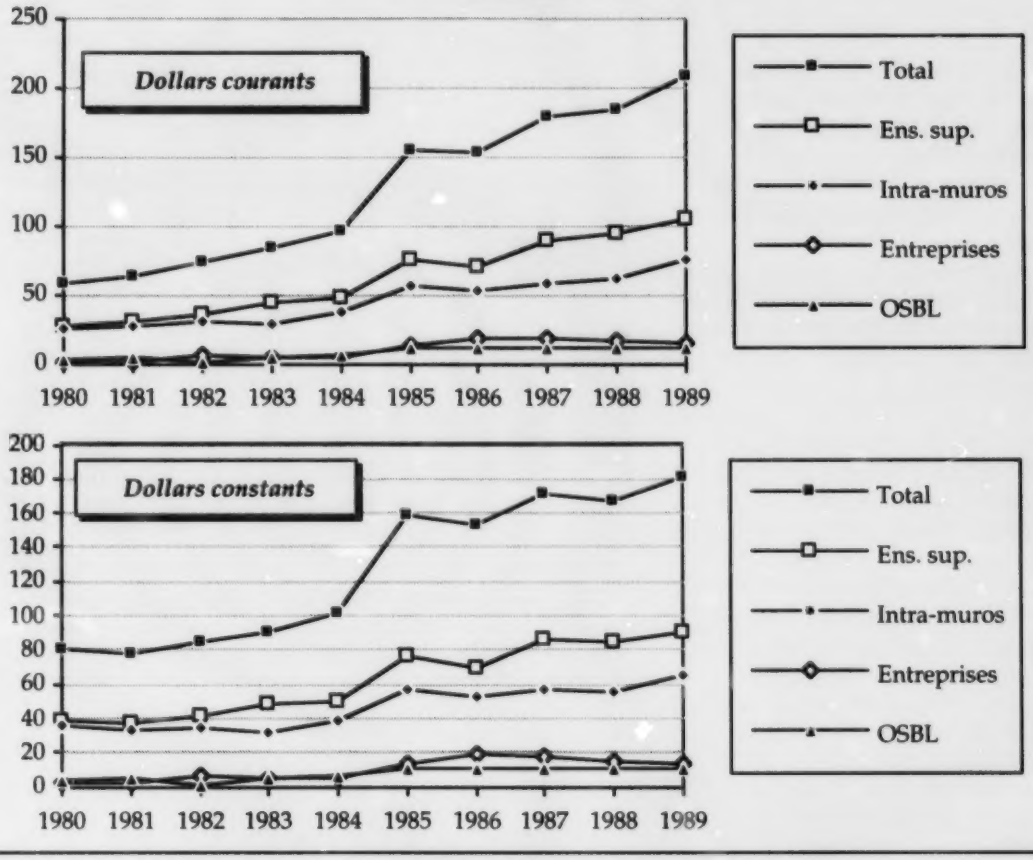
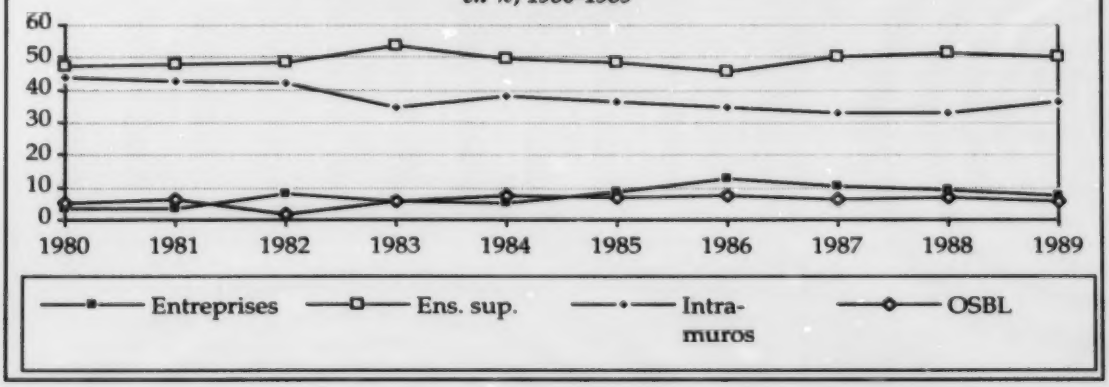


Tableau 24

Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, en %, 1980-1989



réalité, seuls les gouvernements provinciaux de l'Alberta (16,1 %) et de la Saskatchewan (13 %) supportaient davantage les activités de R–D en proportion des autres sources de financement.

La part du financement de source provinciale équivalait à 4,7 % de la DIRD en Ontario en 1989, soit une poussée de 0,9 % par rapport à 1988. Dans l'ensemble du Canada, les dépenses provinciales de la DIRD totalisaient 7 % de toutes les sources de financement et cette part a peu évolué au cours des ans (tableau 25).

- **Le gouvernement du Québec absorbe le tiers des dépenses publiques provinciales de R–D.**

L'importance relative des fonds publics provinciaux de R–D peut aussi s'apprécier en rapportant les dépenses de chacune des provinces au volume des investissements provinciaux canadiens en R–D. Les résultats globaux indiquent une distribution régionale très homogène des financements publics provinciaux de la DIRD. C'est en effet ce que révèlent les données du tableau 26 : les dépenses totales de R–D du gouvernement du Québec se sont élevées en 1989 à 33,8 % des dépenses gouvernementales de R–D des provinces canadiennes. Cette part, identique à celle de l'année précédente, se situait à mi-chemin entre les résultats enregistrés en Ontario (34,1 %) et dans les autres provinces (32,1 %).

Tableau 25

Financement provincial, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du financement total de la DIRD, 1980-1989

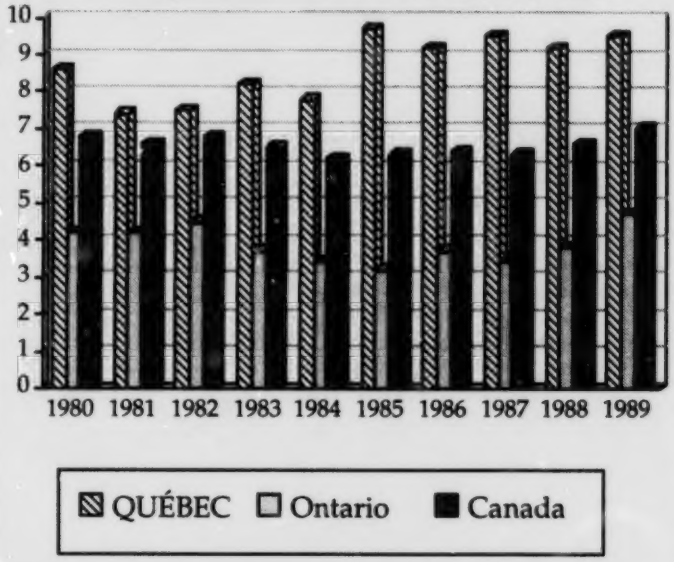
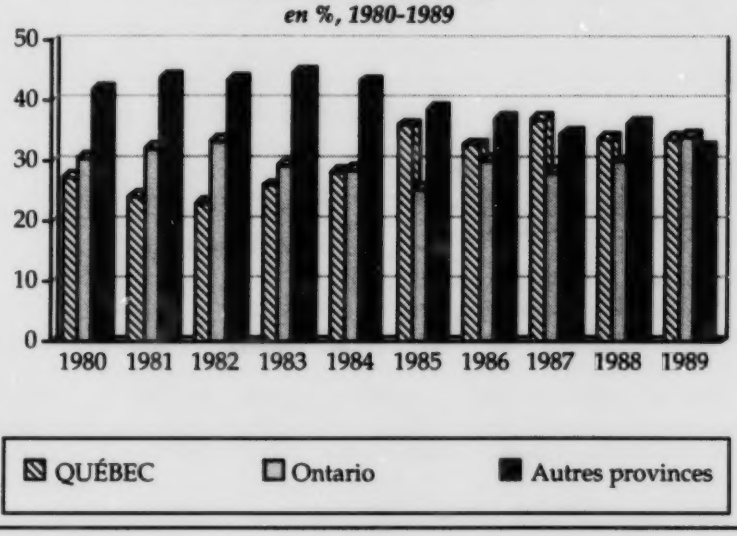


Tableau 26

Part des provinces canadiennes dans le financement provincial de la DIRD canadienne, en %, 1980-1989



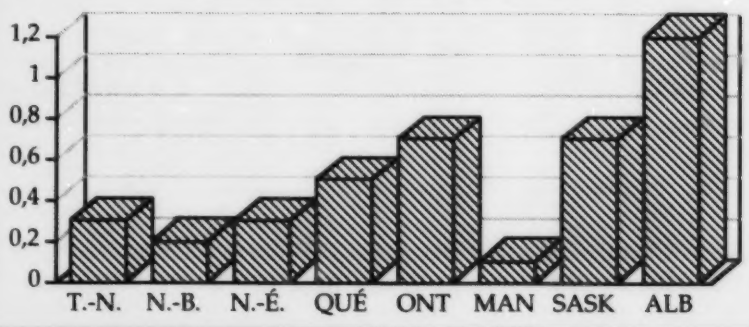
- **Le Québec se situe au deuxième rang des provinces canadiennes quant à la part de ses dépenses courantes consacrées au soutien de la R–D.**

L'aide publique à la R–D peut enfin être estimée sur la base d'un dernier indicateur : le financement public de la DIRD en proportion des dépenses budgétaires[4] des administrations publiques. En vertu de cet indicateur, le Québec se situait au deuxième rang des provinces canadiennes en 1989, derrière l'Ontario et la Saskatchewan — ex-aequo —, quant à l'ampleur de l'aide publique provinciale à la R–D en proportion des dépenses publiques courantes.

Le niveau du financement public à la R–D s'établissait à 0,7 % des dépenses budgétaires du gouvernement du Québec, comparativement à 0,7 % en Ontario et en Saskatchewan. Dans les autres provinces, ce ratio oscillait entre 0,1 % (Manitoba) et 0,3 % (Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve) (tableau 27).

Tableau 27

Financement des activités de R-D, par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989



1.2.4 *Les activités scientifiques et techniques (AST) du gouvernement du Québec*

Faits saillants

- **De tous les gouvernements des provinces, le gouvernement du Québec est celui qui affecte le plus de dépenses aux AST.**

L'aide publique à la R–D peut être représentée à l'aide de divers indicateurs, ainsi qu'on l'a vu à la section précédente. L'effort financier attribuable à un gouvernement peut également s'évaluer en fonction du soutien qu'apportent les agences de l'État au financement des activités scientifiques et techniques (AST).

Les AST englobent bien évidemment les dépenses de R–D, mais elles désignent aussi l'aide à l'éducation, les dépenses liées aux services d'information, aux études techniques, aux activités scientifiques des musées, aux études et aux services dits spéciaux.

Les données auxquelles se réfère la présente section proviennent d'une enquête menée en 1990 par Statistique Canada, en collaboration avec le Bureau de la statistique du Québec, auprès de tous les ministères et organismes publics du gouvernement du Québec, à la demande du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science[5].

4. Les dépenses budgétaires des provinces englobent un ensemble disparate de revenus et de dépenses: impôts directs des particuliers et des corporations, transferts courants, revenus de placements, subventions, transferts aux autres administrations provinciales, service de la dette, provisions pour consommation de capital et dépenses courantes et de capital en biens et services, etc.

5. Les données reproduites ici constituent une présentation évidemment sommaire. Au sujet des AST, le lecteur pourra consulter *Le financement des activités scientifiques et techniques du Gouvernement du Québec, Sommaire des résultats 1989–1990 et des prévisions 1990–1991*, Québec, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, 1992, en préparation.

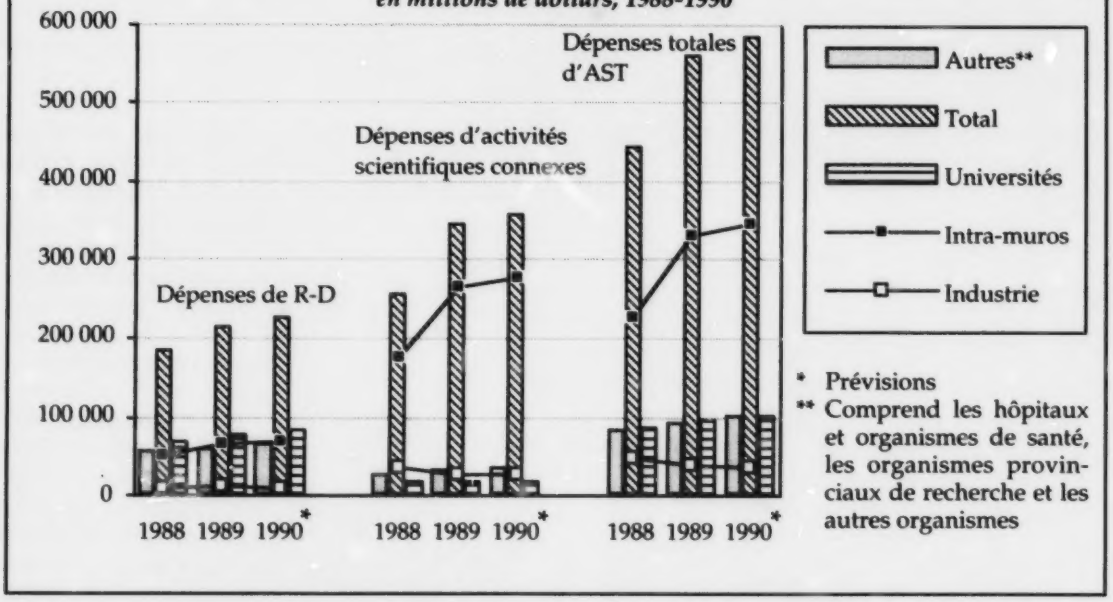
Seule l'aide publique directe aux AST soutenue au moyen de subventions ou de contrats a fait l'objet de cette enquête. On ne saurait cependant borner son information à ces seuls chiffres si l'on souhaite tracer un portrait fidèle de la contribution gouvernementale à la recherche, puisque l'aide indirecte à la R–D a désormais supplanté le soutien direct en volume des dépenses. Ainsi, aux chiffres des AST il convient d'ajouter les dépenses fiscales consenties à la R–D. En 1988, par exemple, c'est près de 90 millions de dollars qui ont ainsi été accordés aux entreprises du Québec. Selon les statistiques de la DIRD, en 1988 le gouvernement du Québec engageait 17 millions de dollars de ses ressources dans l'aide directe à la R–D industrielle. Les aides directes ne représentent, par conséquent, qu'une faible partie de l'enveloppe budgétaire globale destinée à appuyer les activités de R–D.

Les dépenses affectées aux AST par le gouvernement du Québec s'élevaient à 559,9 millions de dollars en 1989, contre 442,9 millions de dollars 1988 (tableau 28). Ce volume de dépenses équivalait à 34 % des dépenses d'AST des provinces canadiennes, la part de l'Ontario s'établissant par ailleurs à 29 %.

Il faut cependant attacher une importance nuancée à ces résultats, qui reflètent une forte croissance des dépenses d'AST du gouvernement du Québec. En effet, une fraction considérable mais indéterminée de cette progression apparente des dépenses est attribuable à un raffinement des méthodes de cueillette des données plutôt qu'à une hausse effective des budgets.

Tableau 28

Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de dollars, 1988-1990



- **Plus de 60 % des dépenses d'AST sont attribuées aux ASC et 60 % viennent en appui aux activités intra-muros.**

Quoi qu'il en soit, les investissements en R–D représentaient 215,3 millions de dollars des dépenses d'AST de 1989, tandis que les

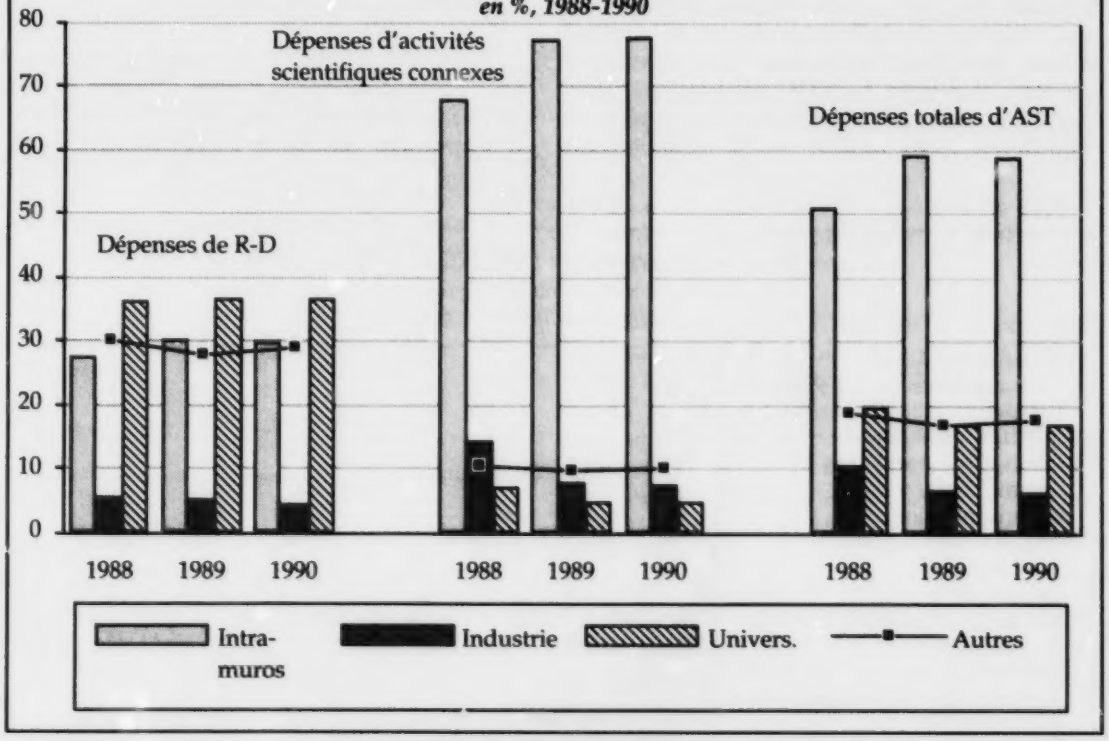
dépenses d'activités scientifiques connexes (ASC) totalisaient 344,6 millions de dollars (tableau 28). Les dépenses d'AST intra-muros[6] absorbaient près de 60 % des dépenses totales; la part des industries, en baisse de 3,8 %, s'élevait à 6,8 % et celle des universités, à 17,1 %, contre 19,5 % l'année précédente.

En matière d'ASC, 77,4 % des dépenses étaient applicables à des activités intra-muros. S'agissant de la R–D, à l'inverse, 69,7 % des dépenses venaient en appui à des travaux extra-muros[7]. Les universités furent les premières bénéficiaires des dépenses d'AST gouvernementales en 1989 : elles absorbaient en effet 36,6 % des dépenses d'AST destinées à la R–D et seulement 5,0 % des dépenses d'ASC. Quant aux entreprises, elles étaient à l'origine de 5,3 % des dépenses de R–D et 7,8 % des dépenses allouées aux ASC (tableau 29). Seul le gouvernement de l'Alberta consacrait en 1989 une part plus importante de ses dépenses budgétaires au soutien des AST : tandis que dans cette province de l'Ouest 2,1 % des dépenses publiques étaient allouées aux AST, au Québec, ce ratio atteignait 1,7 %, soit 0,6 % de mieux qu'en Ontario (tableau 30).

Des 215 millions de dollars des dépenses d'AST versées à la R–D en 1989,

Tableau 29

Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en %, 1988-1990

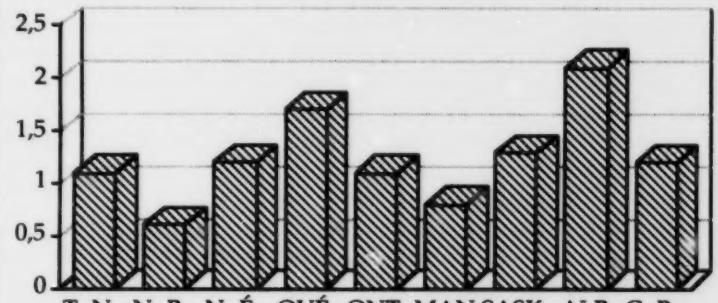


6. Les activités intra-muros renvoient à des travaux exécutés au sein des ministères et des organismes publics, à l'exception des sociétés d'État à vocation commerciale, telles Hydro-Québec, qui sont désignées comme des entreprises.

7. Les activités extra-muros désignent des activités de R–D financées par l'État et exécutées à l'extérieur des ministères et des organismes publics, dans des universités et des entreprises, dans des hôpitaux ou d'autres organismes de santé, au CRIQ ou dans des organismes à but non lucratif.

Tableau 30

Financement des AST par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989



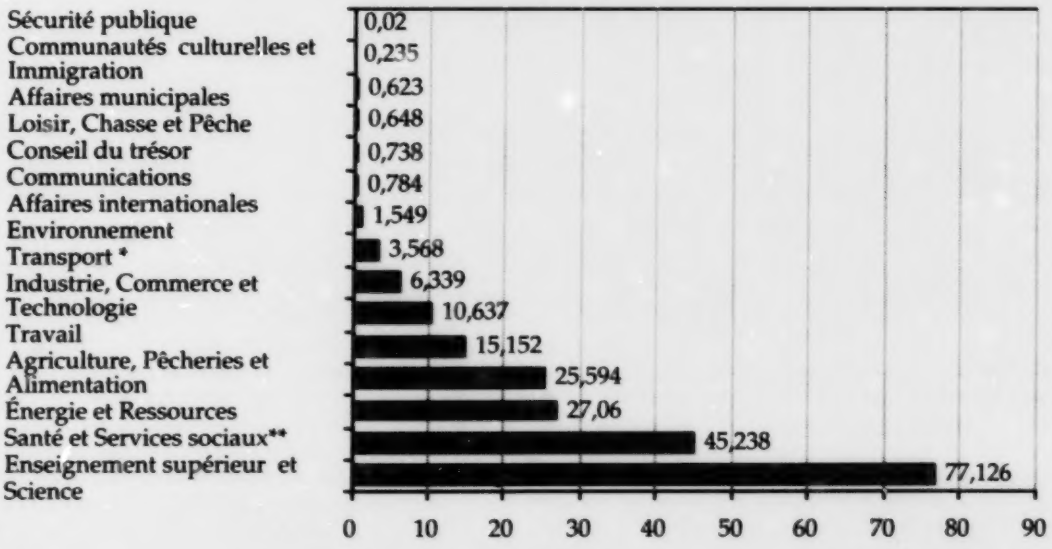
près de 36 % provenaient des budgets du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Si l'on ajoute à cette somme les 45,2 millions de dollars de dépenses du ministère de la Santé et des Services sociaux, on constate que près de 60 % des budgets gouvernementaux de la R–D sont concentrés au sein de ces deux ministères. Le ministère de l'Énergie et des Ressources, de même que celui de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation absorbaient pour leur part le quart des investissements gouvernementaux d'AST destinés à la R–D. L'ensemble des autres ministères et organismes publics du gouvernement du Québec était donc responsable de moins de 20 % des dépenses de R–D (tableau 31).

- **Priorité est accordée au développement économique et social, ainsi qu'à la promotion des connaissances.**

L'examen du financement public des AST permet de relever trois finalités principales : le développement économique, le développement social et l'avancement de la

Tableau 31

Dépenses du gouvernement du QUÉBEC au titre de la R-D, selon les ministères et organismes, en millons de dollars, 1989



* Inclut le financement des dépenses de R–D de la Régie de l'assurance automobile du Québec
** Inclut le financement des dépenses de R–D de l'Office des personnes handicapées

science. Les dépenses publiques d'AST font d'abord la promotion du développement économique et industriel, qui absorbait 35,4 % des dépense totales en 1989. Ayant recueilli près de 27 % des dépenses publiques d'AST, le développement social se classe au deuxième rang des priorités gouvernementales. Enfin, 18,4 % du financement public a été consacré à l'avancement de la science. Par conséquent, moins de 20 % des dépenses publiques d'AST ont été destinées au dernier groupe d'objectifs socio-économiques : les communications, l'énergie, l'environnement, la santé, le transport, etc. (tableau 32).

Tableau 32

Dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon les objectifs socio-économiques, en millions de dollars et en %, 1989

	1989	%
Avancement de la science	102,891	18,40
Communications	6,137	1,10
Énergie et combustible	1,439	0,26
Environnement	49,794	8,89
Santé	24,396	4,36
Développement économique et industriel	198,533	35,40
Développement social	148,892	26,60
Transport	15,225	2,72
Faune	8,133	1,45
Autres	4,446	0,79
Total	559,886	100

1.3 L'EFFORT DE R-D INDUSTRIELLE (DIRDE)

Fait notoire, la recherche industrielle occupe maintenant une place déterminante dans le système de recherche. Par ailleurs, la performance en R–D du secteur industriel grandit au fur et à mesure que s'aggravent les difficultés économiques.

1.3.1 L'EXÉCUTION DE LA R-D INDUSTRIELLE

- **En 1989, le secteur industriel demeure le premier exécutant de la recherche-développement au Québec.**

Les dépenses de R–D des entreprises (DIRDE) s'élevaient en 1989 à 1 milliard 280 millions de dollars, soit une augmentation de 9,1 % par rapport à 1988. Il s'agit d'une croissance inférieure à celle des années précédentes. En effet, le taux de croissance annuel moyen pour la période 1979-1988 a été de 15,8 % (tableau 33).

En comparaison de l'ensemble des dépenses de R–D effectuées au Québec, la DIRDE comptait pour 58 %, ce qui fait du secteur industriel le premier secteur d'exécution de la R–D au Québec. Viennent ensuite les universités, qui contribuent pour 29 % de l'effort de R–D, puis le gouvernement fédéral, 7 %, le gouvernement provincial, 4 % et les organismes sans but lucratif, 2 % (tableau 34).

- **Une croissance réelle modérée de 1988 à 1989, mais supérieure à celle de l'Ontario.**

L'analyse en dollars constants présente les taux réels de croissance de la DIRDE. Ainsi, la croissance réelle de 1988 à 1989 est de 4,2 %. La situation est beaucoup plus alarmante pour la province de l'Ontario. Ainsi, pour la deuxième année consécutive, on observe une décroissance de la DIRDE en dollars constants, au taux de 3,6 % de 1988 à 1989.

- **La recherche industrielle québécoise est concentrée dans un nombre restreint d'entreprises et de secteurs d'activités, et dans une région.**

Ainsi, sur 933 établissements industriels effectuant de la R–D au Québec, en 1989, les dix premiers comptent pour 57 % des dépenses totales de R–D industrielle, les 25 premiers pour 73 % et les 50 premiers pour

Tableau 33

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

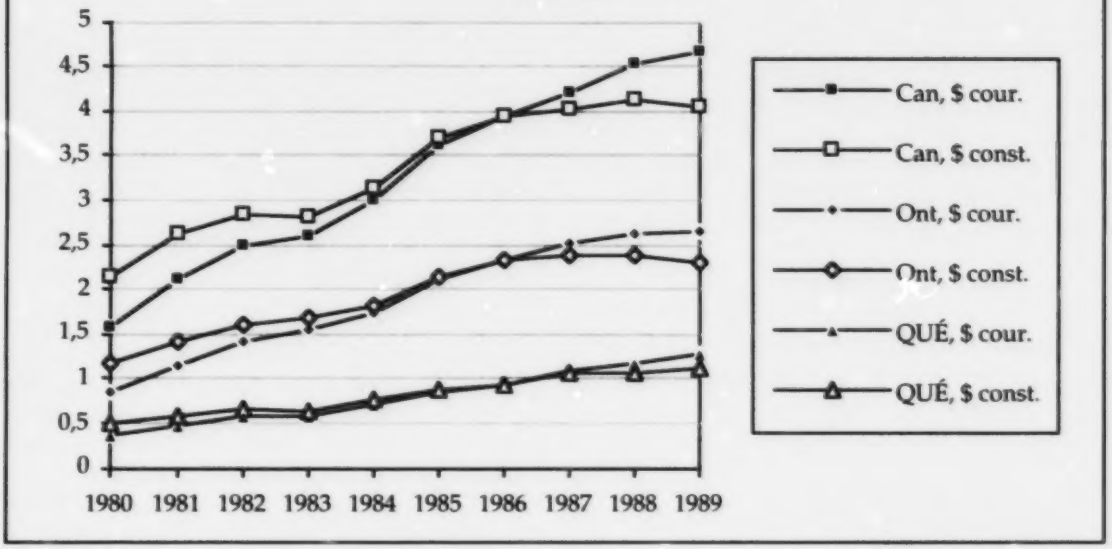
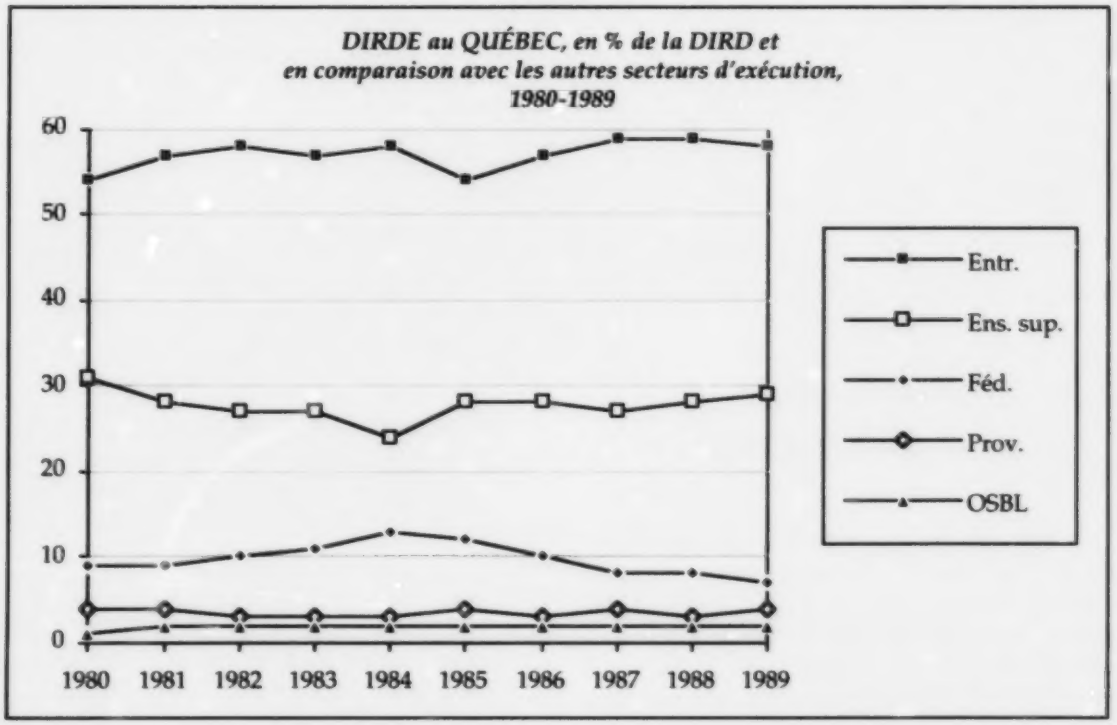


Tableau 34

DIRDE au QUÉBEC, en % de la DIRD et en comparaison avec les autres secteurs d'exécution, 1980-1989



81 % à comparer avec 36, 50, et 60 % à l'échelle du Canada (tableau 35).

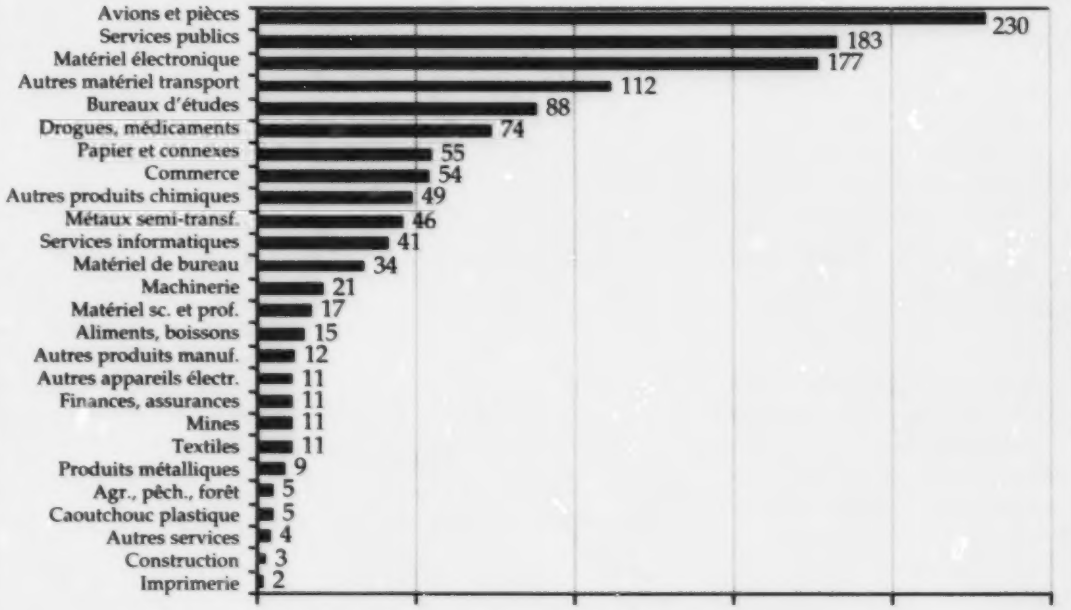
Concernant les secteurs d'activité, les quatre premiers secteurs en importance accaparent plus de la moitié de la DIRDE (55 %).

- **La part du Québec dans la DIRDE canadienne atteint un nouveau sommet en 1989.**

Sur l'ensemble du territoire canadien, la DIRDE du Québec compte pour 27 % en 1989

Tableau 35

DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1989



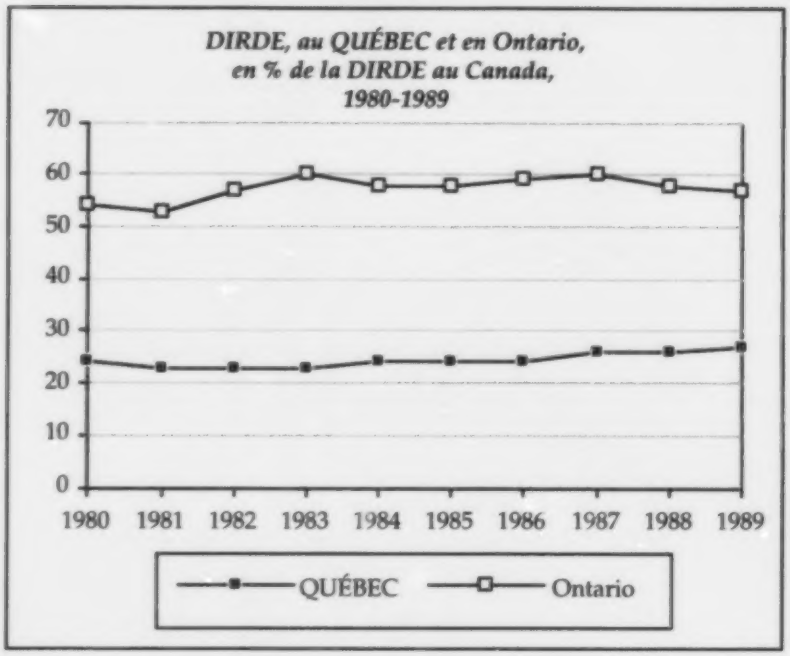
Ces quatre secteurs sont : les avions et pièces, 18 % du total (230 millions de dollars), les services publics, 14 % du total (183 millions de dollars), le matériel électronique, 14 % du total (177 millions de dollars) et le matériel de transport 9 % du total (112 millions de dollars).

Enfin, les activités et les dépenses de R–D industrielle sont largement concentrées dans la région de Montréal. En effet, cette région regroupait en 1989, 62 % des établissements ayant des activités de R–D, 86 % des dépenses et 82 % du personnel de R–D.

(tableau 36). Il s'agit de la part la plus importante enregistrée par le Québec depuis 1979 (date de parution des premières statistiques sur les provinces). Cette part a augmenté de 1 % par rapport à 1988 et de 3 % depuis 1986. Le Québec profite en partie de la stagnation des dépenses de l'Ontario. Celle-ci a vu sa part diminuer à 57 % en 1989 après avoir atteint un sommet de 60 % en 1987. On constate enfin que le Québec et l'Ontario regroupent 84 % de la DIRDE canadienne.

- **Le rapport de la DIRDE au PIB continue à augmenter au Québec, mais demeure**

Tableau 36



en deçà de celui de l'Ontario et se situe loin derrière ceux des principaux pays industrialisés.

Après un recul en 1988, le ratio DIRDE/PIB a repris sa progression à la hausse. En 1989, ce rapport était de 0,84 % au Québec comparativement à 0,82 % en 1988 (tableau 37).

Cette progression se démarque de celle de l'Ontario, dont le ratio DIRDE/PIB diminue depuis 1985. Après avoir atteint un sommet de 1,15 % en 1985, il est passé à 1,04 % en 1988 et à 0,97 % en 1989. Il passe sous la barre du 1 % pour la première fois depuis 1981.

L'écart entre les deux rapports n'a jamais été aussi faible entre le Québec et l'Ontario. Il n'est plus que de 0,12 %. On le doit cependant au recul du rapport ontarien et non pas à un rattrapage québécois!

Le rapport DIRDE/PIB du Québec se situe bien loin de celui des principaux pays industrialisés (tableau 38). Le Japon domine, avec un rapport de 2,12 %. Il est suivi de l'Allemagne avec 2,10 %, des États-Unis, avec 1,98 %, de la Suède, avec 1,83 %, de la France, avec 1,40 %, du Royaume-Uni, avec 1,37 %, des Pays-Bas, avec 1,32 %.

Tableau 37

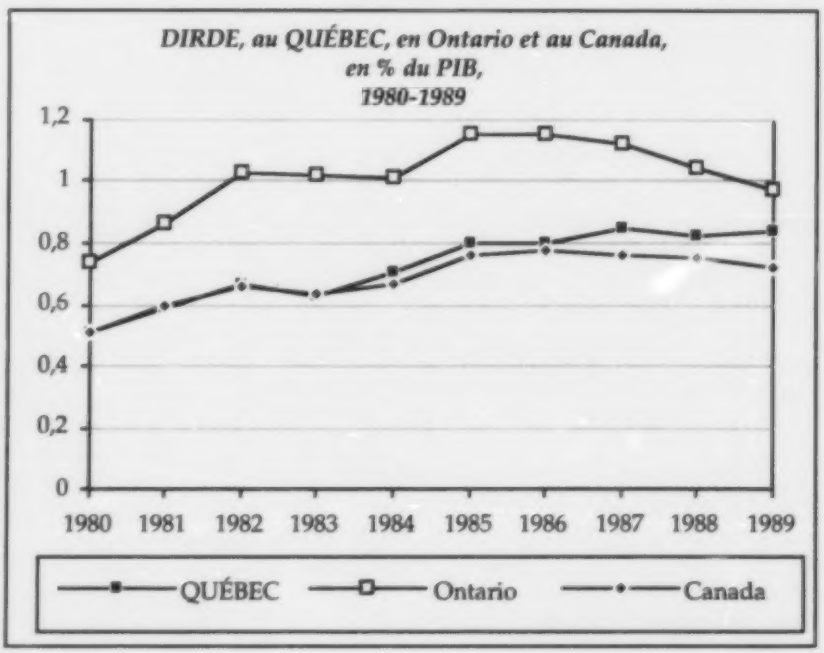
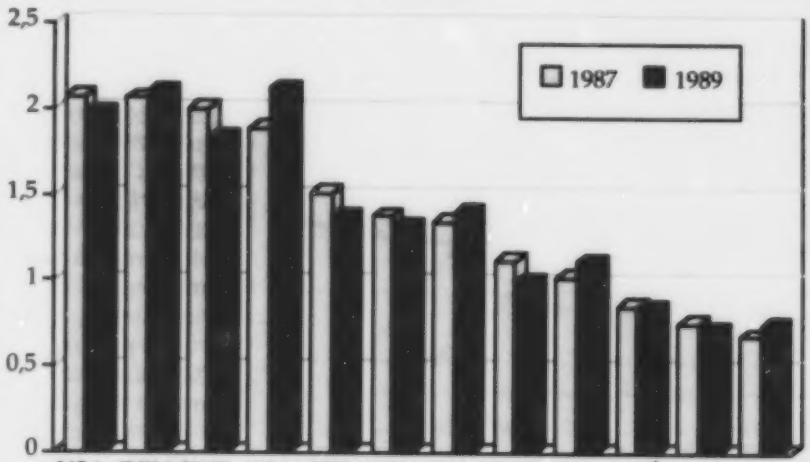


Tableau 38

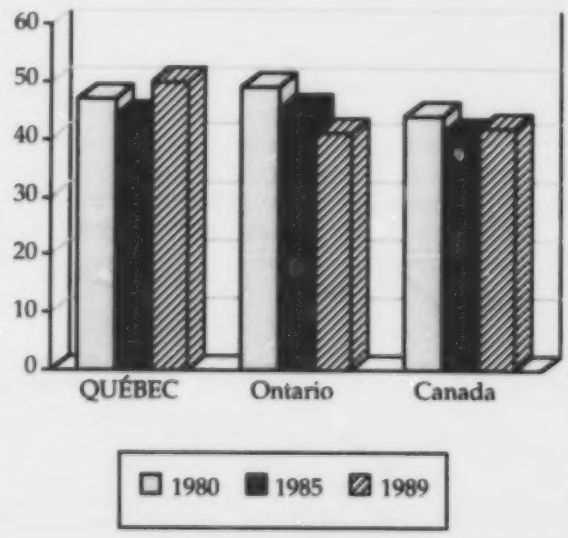
DIRDE,
au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE,
en % du PIB,
1987 et 1989



On note cependant une tendance à la baisse du rapport pour plusieurs de ces pays, comme cela se produit en Ontario et au Canada dans son ensemble. Ainsi, ce rapport a diminué depuis 1987 pour les États-Unis, la Suède, le Royaume-Uni et les Pays-Bas. Le Japon a connu la plus forte progression pour cette période, son rapport DIRDE/PIB passant de 1,89 % à 2,12 %.

Tableau 39

Financement industriel de la DIRDE,
au QUÉBEC, en Ontario et au Canada,
en % des dépenses totales de R-D,
1980, 1985 et 1989



1.3.2 *Le financement de la R-D industrielle* [8].

- **Le secteur industriel demeure le premier bailleur de fonds de la R–D au Québec.**

En 1989, le secteur industriel comptait pour la moitié (50 %) du financement de la DIRD (tableau 39). Il s'agit d'un sommet pour la période 1979-1989. En comparaison, le secteur industriel ontarien comptait pour 41 % du financement de la DIRD ontarienne. En Ontario, cette part est en décroissance par rapport à 1980. On remarque que le secteur étranger accapare une part de plus en plus grande du financement de la DIRD

8. Conformément aux normes de l'OCDE, le financement par l'État ne comprend pas le financement indirect des activités de R–D industrielle que constituent les crédits fiscaux accordés aux entreprises; ces crédits se retrouvent parmi les dépenses des entreprises.

ontarienne. Ce secteur comprend le financement industriel d'origine étrangère. On peut donc affirmer que c'est la part du financement industriel canadien qui décroît en Ontario. La part relativement plus importante du financement industriel québécois s'explique en partie par la faiblesse relative des investissements fédéraux au Québec au profit du secteur des entreprises.

Quant à sa recherche, le secteur industriel s'autofinance à 80 % en 1989, une croissance relative de 4 % par rapport à 1988. Le reste du financement provient du gouvernement fédéral à 10 % (une baisse de 3 % par rapport à 1988), de l'étranger à 9 % (baisse de 1 %) et du gouvernement provincial à 1 % (stable) (tableau 40).

Le financement fédéral de la R–D industrielle au Canada s'élevait à 413 millions de dollars en 1989, soit une baisse de 41 millions de dollars par rapport à 1988 (tableau 41). Le Québec a recueilli 32 % de ce montant en 1989, l'Ontario 50 %, l'Ouest canadien 13 % et les Maritimes 5 %. Les Maritimes accusent une baisse de 4 % par rapport à 1988, au profit de l'Ontario, qui augmente sa part de 6 % pour la même période. La part du Québec diminue de 1 %, alors que celle de l'Ouest demeure stable.

Bien que d'un modeste apport

Tableau 40

DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989

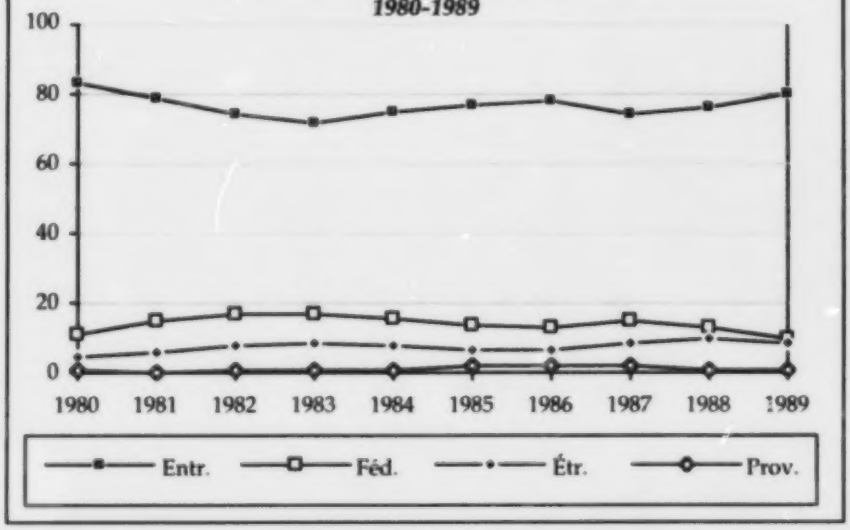
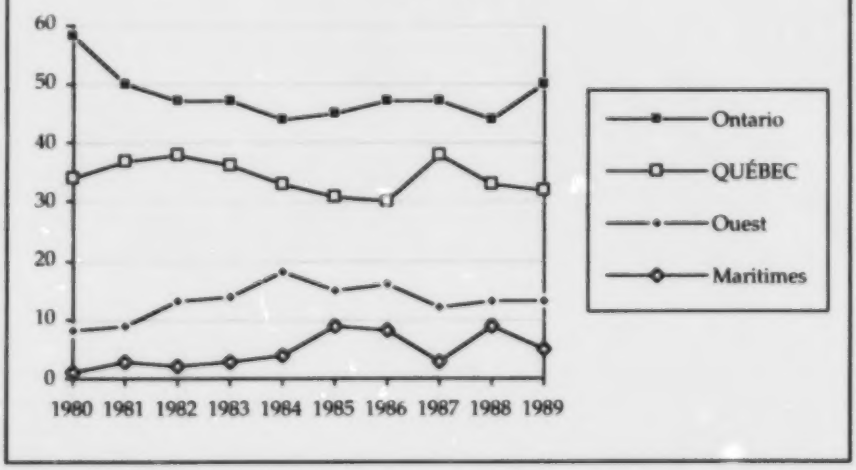


Tableau 41

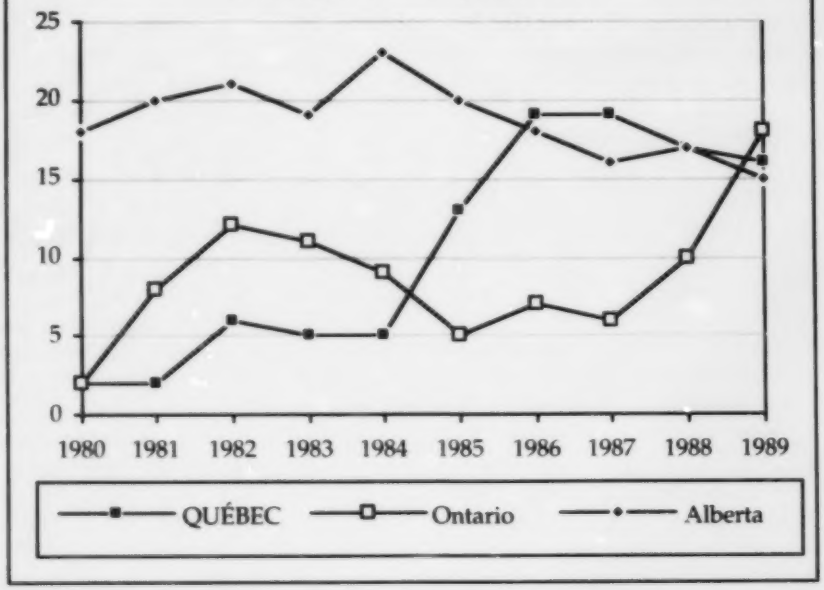
Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1980-1989



dans l'ensemble du financement de la R–D industrielle, il est intéressant de comparer l'effort du gouvernement du Québec à ceux des gouvernements ontarien et albertain (tableau 42). En 1989, le gouvernement du Québec accordait 16 millions de dollars au financement de la R–D industrielle. Il s'agit d'une baisse de 1 million de dollars par rapport à 1988. Le gouvernement ontarien accordait 18 millions de dollars, soit une hausse de 8 millions de dollars par rapport à 1988. Le gouvernement albertain accordait 15 millions de dollars à la R–D industrielle, soit une hausse de 2 millions de dollars par rapport à 1988. Les trois gouvernements provinciaux accordent donc une aide relativement semblable à la R–D industrielle en 1989. On note cependant une tendance différente. Alors que l'aide des gouvernements québécois et albertain est en baisse depuis quelques années, celle du gouvernement ontarien a augmenté substantiellement de 1987 à 1989, passant de 6 à 18 millions de dollars. Au Québec, on peut croire que la baisse est attribuable à la préférence du gouvernement pour les crédits fiscaux et les prêts remboursables comme formes d'aide à l'entreprise.

Tableau 42

Financement provincial de la DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et en Alberta, en millions de dollars, 1980-1989



1.4 *LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE (DIRDES [9])*

Deux mises en garde s'imposent avant d'aborder cette section. Premièrement, Statistique Canada a révisé les données sur la recherche universitaire. En conséquence, les données ont été substantiellement modifiées à la hausse au Québec. Celles que présentent les *Compendiums* précédents, de ce fait, ne sont donc plus valides[10].

La deuxième mise en garde concerne le fait que, pour la recherche universitaire, les données sur les sciences sociales sont

9. Les lettres «ES» de l'abréviation DIRDES désignent, selon les conventions internationales, le secteur de l'«enseignement supérieur», auquel se rattachent les établissements collégiaux au Québec. Il n'y a cependant pas de données systématiques en ce moment disponibles sur la recherche au collégial, qui puissent être distinguées des données dites universitaires pour le Québec et le Canada.

10. Pour plus d'information, consultez le document technique préparé par Statistique Canada et intitulé *Estimations des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1989–1990 (méthode révisée)*, Ottawa, août 1991.

disponibles depuis 1979, ce qui n'est pas le cas pour deux autres secteurs d'exécution de la recherche, le gouvernement et les OSBL, pour lesquels les données ne deviennent disponibles qu'en 1985. Ces données sont toujours inexistantes pour le secteur des entreprises. Nous utilisons ici les données incluant l'ensemble des domaines scientifiques pour toute la période 1979-1989.

1.4.1 *L'EXÉCUTION DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE*

Faits saillants

- **Les dépenses de recherche universitaire ont crû à un rythme plus rapide de 1988 à 1989 qu'au cours des années précédentes.**

En 1989, la DIRDES s'élève à 627 millions de dollars, soit une hausse de 12 % par rapport à 1988. Il s'agit d'une croissance supérieure à celle qui a été enregistrée au cours des années précédentes. Le taux de croissance annuel moyen a été de 8,2 % de 1979 à 1988 (tableau 43).

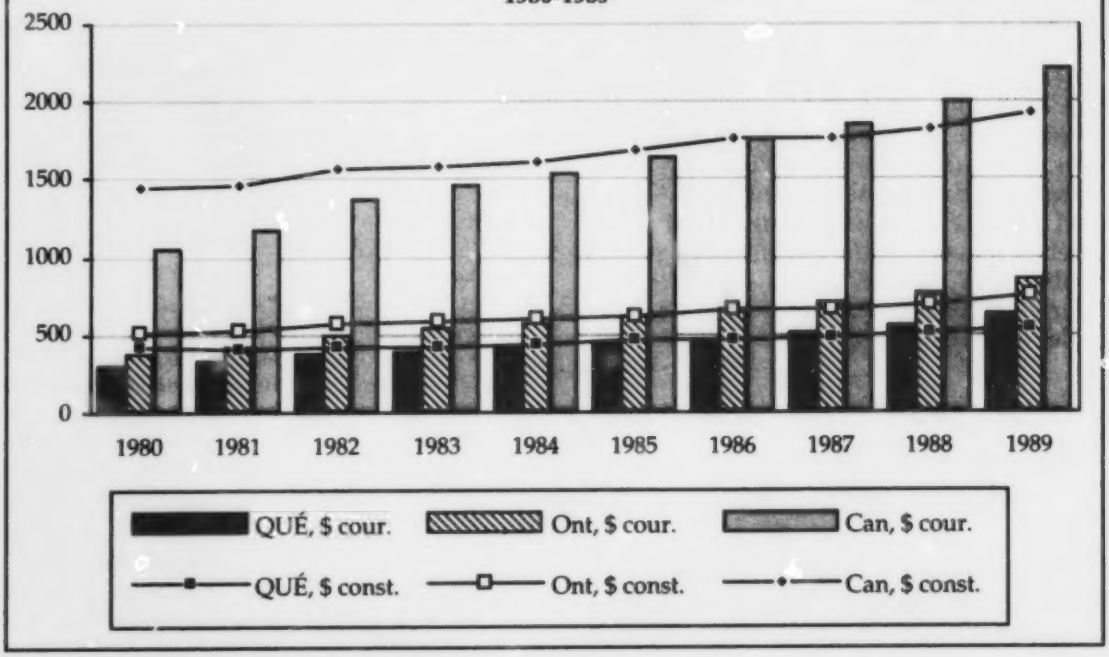
Pour estimer la croissance réelle des dépenses de recherche universitaire, on peut exprimer la série en dollars constants, c'est-à-dire éliminer l'effet de l'inflation en utilisant un indice de prix approprié. Le taux réel de croissance de la DIRDES devient alors de 6,9 %, de 1988 à 1989. En Ontario, le même taux se chiffrait à 7,0 %, soit un niveau semblable.

- **Les dépenses du Québec en proportion des dépenses canadiennes augmentent en 1989.**

En ce qui concerne la recherche universitaire, les dépenses du Québec en proportion des dépenses canadiennes augmentent légèrement de 1988 à 1989, passant de 27,9 %

***Tableau* 43**

DIRDES au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989



à 28,3 %. Celles de l'Ontario augmentent également, passant de 38,3 % à 38,9 % pour la même période. Ces deux provinces regroupent donc 67,2 % des dépenses canadiennes de recherche universitaire.

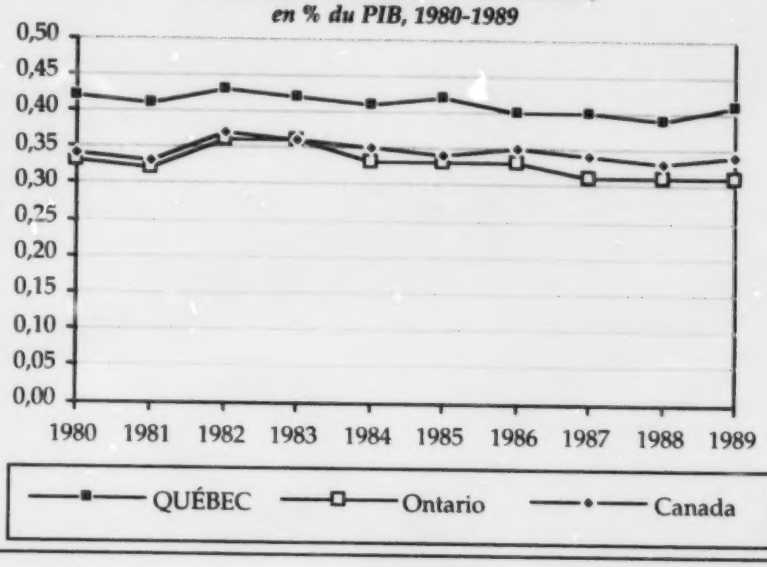
- **Le rapport DIRDES sur PIB augmente en 1989; il est supérieur à celui de l'Ontario et semblable à celui de l'Allemagne fédérale et des États-Unis.**

Le rapport DIRDES sur PIB du Québec passe de 0,39 % en 1988 à 0,41 % en 1989. Ce rapport s'est maintenu entre 0,39 % et 0,43 % depuis 1979 (tableau 44).

Le même rapport, pour l'Ontario, se chiffrait à 0,31 % en 1989, soit au même niveau qu'en 1988. Pour l'ensemble du territoire canadien, le rapport est de 0,34 % en 1989 alors qu'il était de 0,33 % en 1988.

Tableau 44

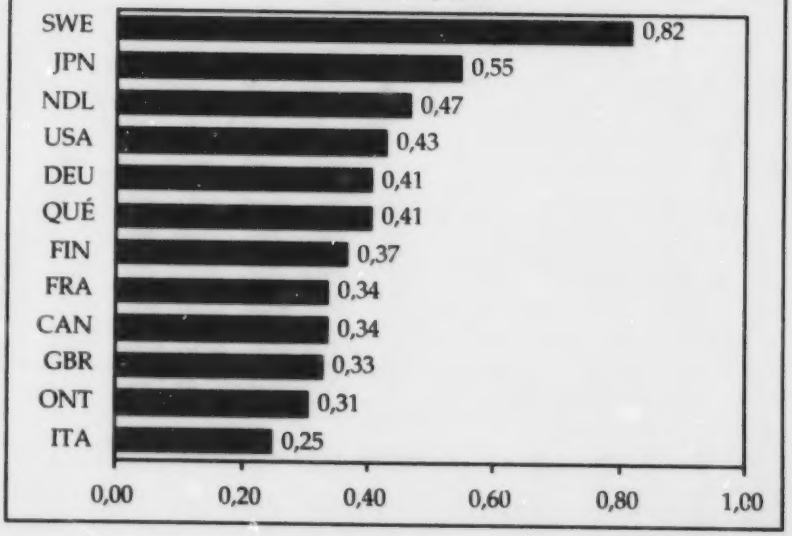
DIRDES,
au QUÉBEC, en Ontario et au Canada,
en % du PIB, 1980-1989



Le rendement de la recherche universitaire québécoise est remarquable comparativement à celui des autres secteurs d'exécution de la recherche. En effet, selon l'indicateur DIRDES sur PIB, le Québec se situerait au cinquième rang des principaux pays industrialisés, sur un pied d'égalité avec l'Allemagne fédérale, légèrement en retrait des Pays-Bas et des États-Unis, surpassant la France, la Grande-Bretagne et l'Italie (tableau 45).

Tableau 45

DIRDES,
au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE,
en % du PIB, 1989



1.4.2 *Le financement de la recherche universitaire*

Le financement de la recherche universitaire a toujours été une responsabilité assumée principalement par l'État. Au Québec, ce financement dépend de deux ordres de gouvernement : le fédéral et le provincial. Ils finançaient ensemble 45 % de la recherche universitaire en 1989 (28 % par le fédéral, 17 % par le provincial). Les universités en finançaient également une part importante : 38 % en 1989, à même leurs budgets de fonctionnement, dont les fonds proviennent en très grande partie des gouvernements (tableau 46).

- **Le gouvernement du Québec continue à apporter une contribution plus grande que les autres gouvernements provinciaux au financement de la recherche universitaire.**

Les structures de financement de la recherche universitaire du Québec et de l'Ontario se distinguent l'une de l'autre (tableau 47). Au Québec, on observe que le gouvernement et les entreprises financent la recherche universitaire pour une part plus grande que les universités elles-mêmes.

Le rôle important du gouvernement du Québec dans le financement de la DIRDES s'explique par la présence de mécanismes originaux d'attribution des crédits à la recherche universitaire, notamment le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) et le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), qui disposaient chacun d'environ 40 millions de dollars en 1989.

- **La part des fonds fédéraux alloués à la recherche universitaire au Québec reste la même qu'en 1988.**

Tableau 46

DIRDES au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989

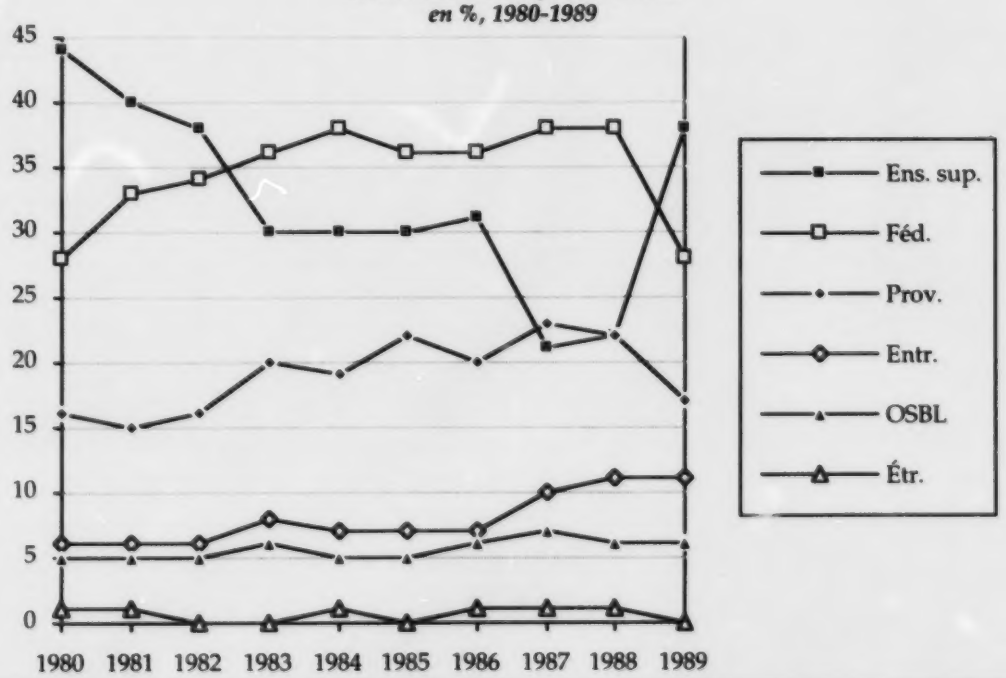
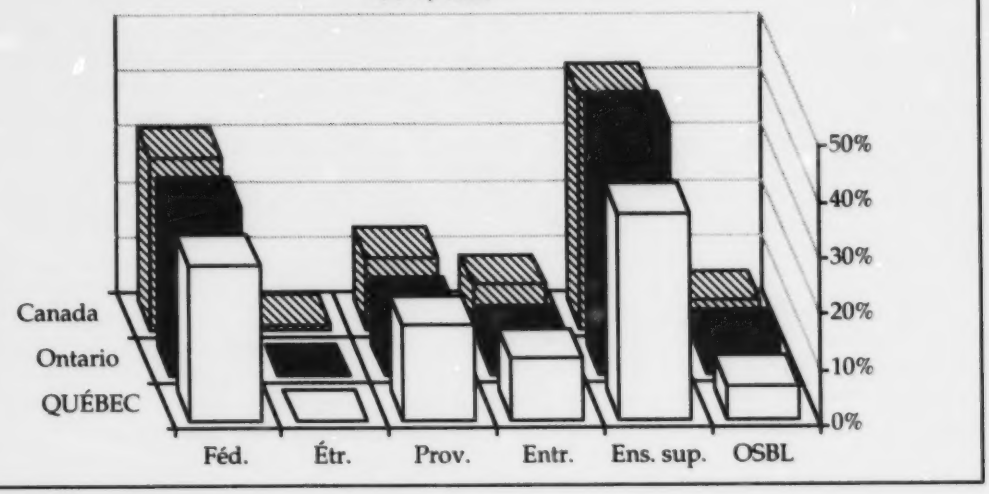


Tableau 47

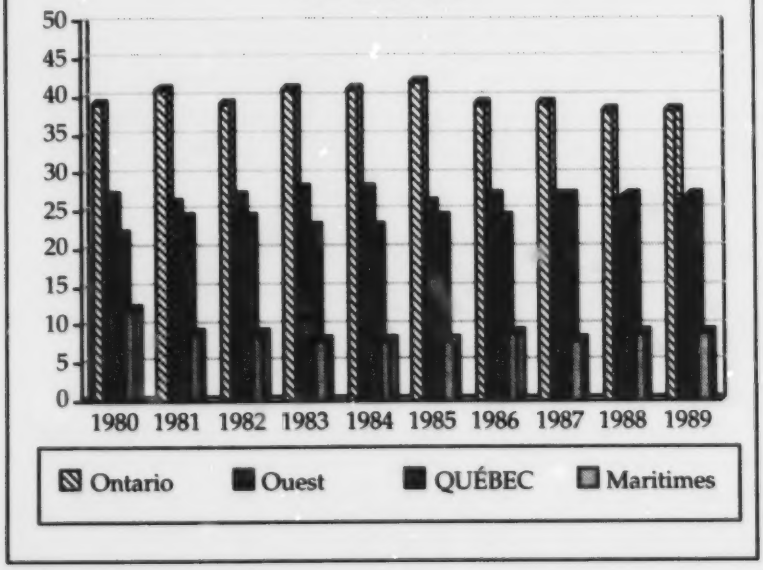
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en %, 1989



En 1989, les universités québécoises ont reçu 27 % des fonds fédéraux, soit la même part qu'en 1988 et 1987 (tableau 48). En valeur (dollars), les universités québécoises ont reçu 255 millions de dollars sur les 669 millions disponibles. L'Ontario a obtenu 38 % des fonds, l'Ouest 26 % et les Maritimes 9 %.

Tableau 48

Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1980-1989



Quant aux fonds alloués par les gouvernements provinciaux, on constate que, pour la première fois depuis 1982, l'Ontario devance le Québec. Le gouvernement ontarien a accordé 106 millions de dollars à la recherche universitaire en 1989, soit une hausse de 26 % par rapport à 1988. Le gouvernement du Québec a alloué 104 millions de dollars en 1989, soit une augmentation de 11 % par rapport à 1988. Le gouvernement albertain a accordé 37 millions de dollars à la recherche universitaire en 1989, soit une baisse de 26 % par rapport à 1988.

1.4.3 *Le financement privé de la DIRDES*

Les relations entre universités et entreprises en recherche sont un sujet d'actualité en politique scientifique. Au moment où le développement économique des pays est de plus en plus tributaire de leur développement scientifique et technologique et ce, dans un contexte de mondialisation des marchés, il est naturel que l'on tente d'établir des relations entre l'important réservoir de connaissances des universités et la capacité de commercialisation du secteur industriel.

Dans la présente partie du *Compendium*, nous étudions le phénomène des liaisons université-entreprise sous l'angle des flux financiers. Nous disposons pour ce faire de deux sources de données : les données de la DIRD de Statistique Canada, source principale d'information sur la recherche au Canada et au Québec, et les données sur la recherche subventionnée et commanditée de la Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS). Les données de Statistique Canada permettent une comparaison avec les autres provinces canadiennes et les autres pays du monde.

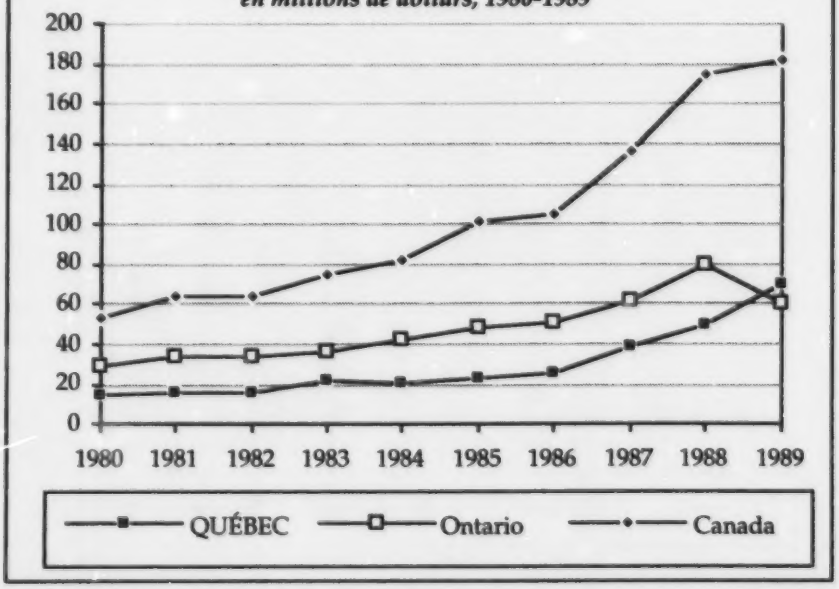
Le secteur industriel comprend ici les entreprises canadiennes, les sociétés d'état à vocation commerciale, les fondations et les organismes sans but lucratif contrôlés par les entreprises et à leur service. Les données d'enquête du MESS, bien qu'elles ne concernent que la recherche subventionnée et commanditée, ont l'avantage de tracer un portrait plus fin des liaisons université-entreprise au Québec. En particulier, avec ces dernières données, on peut distinguer les différentes sources de financement industriel et présenter des résultats selon chaque université. Le secteur industriel comprend, aux fins de cette enquête, les entreprises canadiennes, les entreprises étrangères et les sociétés d'État.

Pour éviter de confondre les résultats de ces deux sources de données, qu'il faut savoir distinguer, nous présentons les résultats dans deux sections séparées. La section 1.4.3, intitulée «Le financement privé de la DIRDES», présente les données de Statistique Canada et la section 1.4.4, nommée «Le financement privé de la recherche commanditée et subventionnée», rappelle les données du MESS.

- **En 1989, le financement industriel de la recherche universitaire progresse de façon remarquable, mais demeure une source relativement marginale.**

Tableau 49

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars, 1980-1989



En 1989, le financement industriel de la recherche universitaire a augmenté de 20 millions de dollars au Québec, pour atteindre 70 millions de dollars. Pour la première fois depuis 1979 — depuis que ces statistiques sont compilées —, le financement industriel du Québec dépasse celui de l'Ontario en valeur (dollars) (tableau 49).

Cette croissance en valeur du financement industriel de la recherche universitaire fait en sorte que celui-ci compte pour plus de 11 % du financement de la DIRDES en 1989, soit le plus haut taux jamais atteint. Il s'agit d'une progression de 2 % par rapport à 1988 (tableau 50).

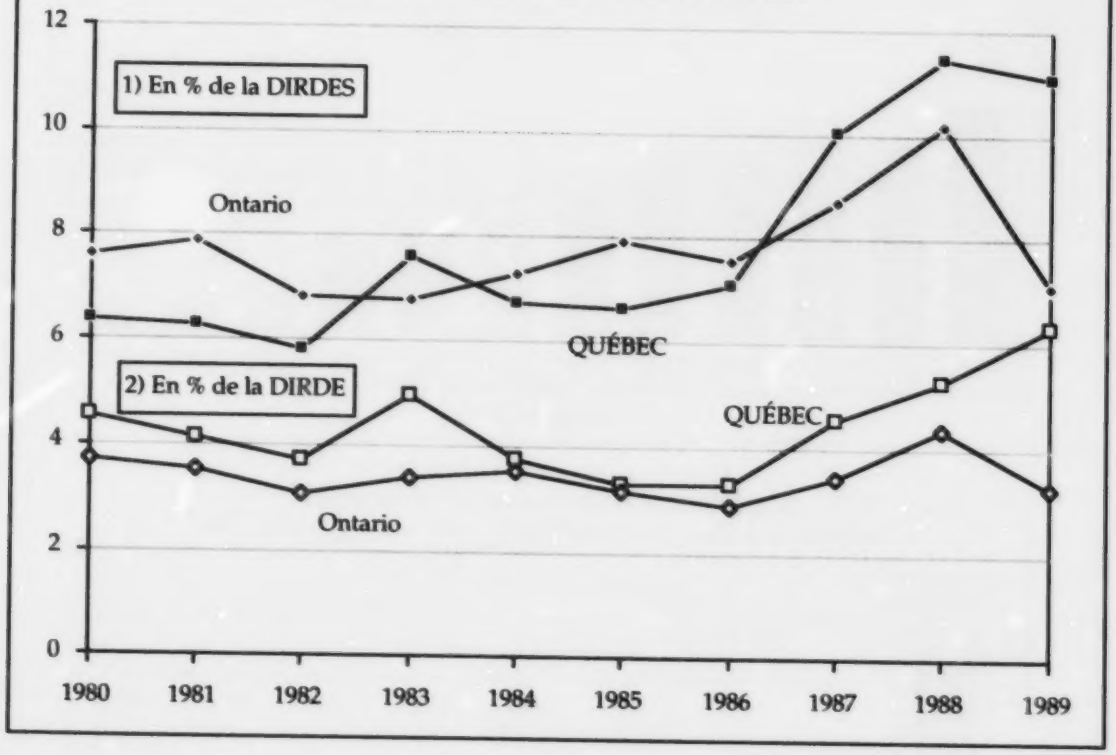
alors qu'elle était de 10 % en 1988. Cette baisse reflète le ralentissement général de la croissance de la recherche industrielle en Ontario.

Le Québec concentre ainsi 38 % du financement industriel de la recherche universitaire au Canada, comparativement à 34 % pour l'Ontario (tableau 51).

Selon les données disponibles auprès de l'OCDE, le Canada, l'Ontario et le Québec seraient des leaders en ce qui concerne la participation du secteur industriel au financement de la DIRDES. Ils devançaient, en 1987, la Suède (6,9 %), l'Allemagne de l'Ouest

Tableau 50

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1980-1989



L'Ontario a connu une tendance contraire. Ainsi, la part de financement industriel de la DIRDES a baissé à 7 % en 1989,

(6,3 %), le Royaume-Uni (5,5 %), les États-Unis (4,4 %) et la France (3,5 %). Ce financement semble assez réduit au Japon

Tableau 51

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans le financement privé de la DIRDES, au Canada, en %, 1980-1989

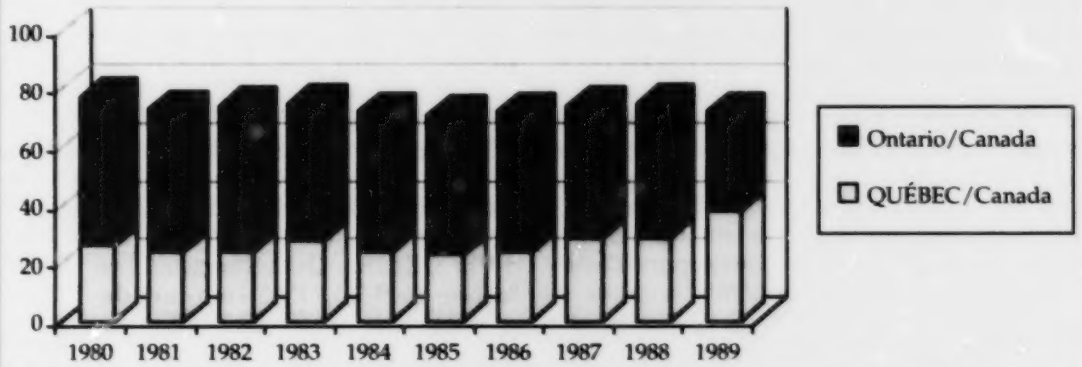


Tableau 52

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en % de la DIRDES, 1987

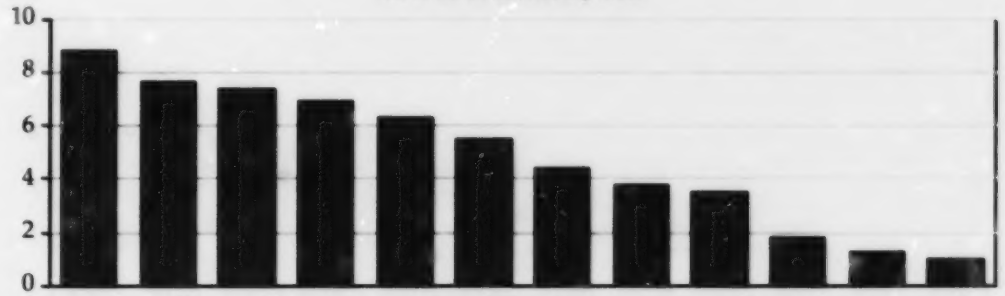
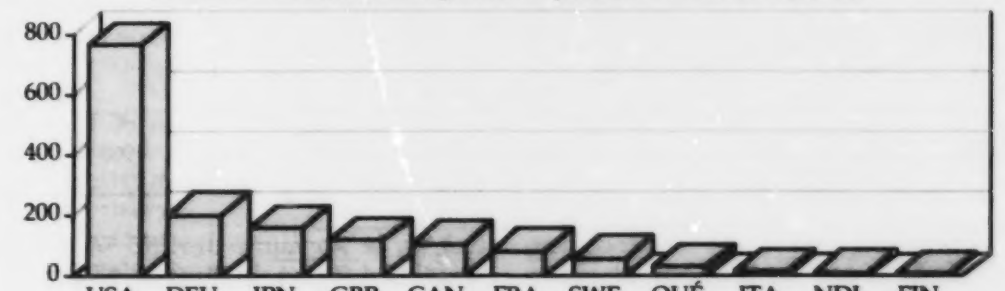


Tableau 53

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en millions de dollars et en parités du pouvoir d'achat de 1985, 1987



(1,8 %), aux Pays-Bas (1,2 %) et en Italie (1,0 %) (tableau 52).

Pour mieux illustrer ces propos, nous présentons au tableau 53 les données en valeur (dollars). On y voit mieux la prépondérance des États-Unis.

1.4.4 *Le financement privé de la recherche subventionnée et commanditée*

- **La part relative du financement privé fourni par les entreprises canadiennes augmente constamment depuis 1985, comparativement à celle de sociétés d'État.**

Selon les données du MESS, les dépenses de recherche universitaire commanditée par l'entreprise s'élevaient à 59 millions de dollars en 1989, soit une hausse de 20 millions par rapport à 1988 (tableau 54).

Les données du MESS sont particulièrement propices à la distinction des différentes sources de financement industriel de la recherche universitaire. Ainsi, selon ces données, les sociétés d'État comptent, en 1989, pour 18 % du financement industriel total, en baisse constante depuis 1985, où leur part était plutôt de 37 % (tableau 55). En revanche, les entreprises canadiennes, qui fournissaient 50 % du financement industriel en 1985, comptent pour 71 % en 1989. Quant au financement des entreprises étrangères, il compte pour 11 % en 1989.

Tableau 54

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1980-1989

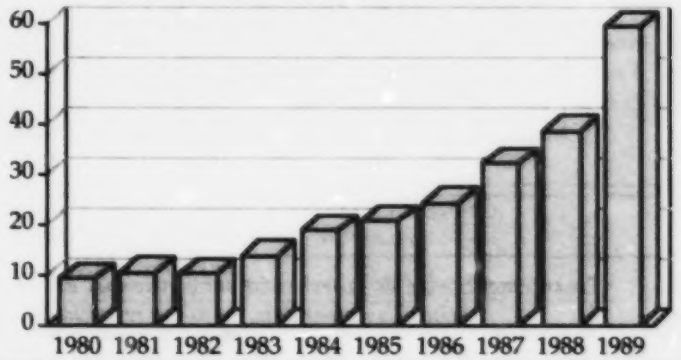
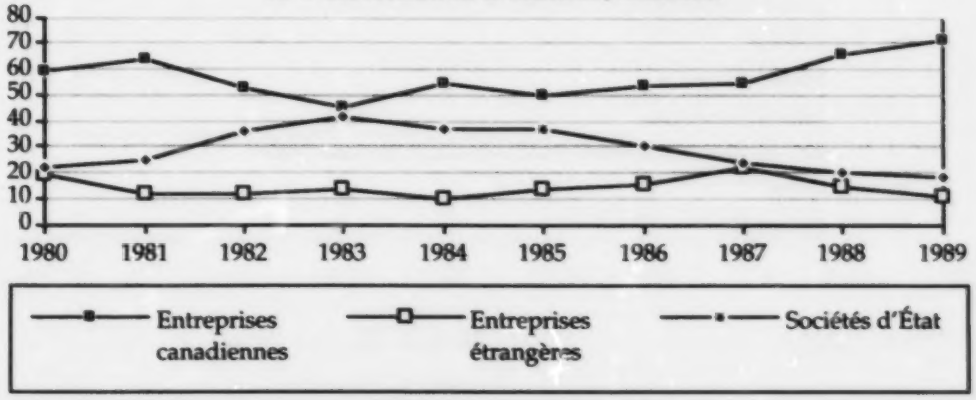


Tableau 55

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche, 1980-1989



- **L'université de Sherbrooke vient au premier rang quant à la part de la recherche commanditée ressortissant au financement industriel.**

Au Québec, le financement industriel comptait pour 16 % de l'ensemble des dépenses de recherche subventionnée et commanditée, comparativement à 12 % en 1988 et à 8 % en 1980 (tableau 56). Les

Tableau 56

Financement industriel de la R-D universitaire au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche subventionnée et commanditée, 1980–1989

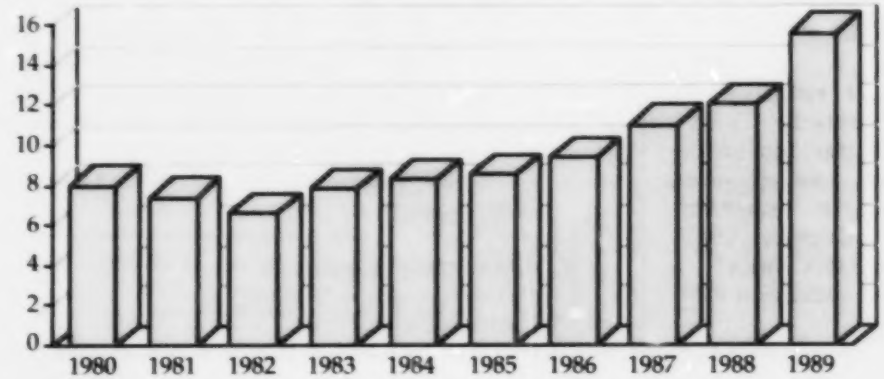
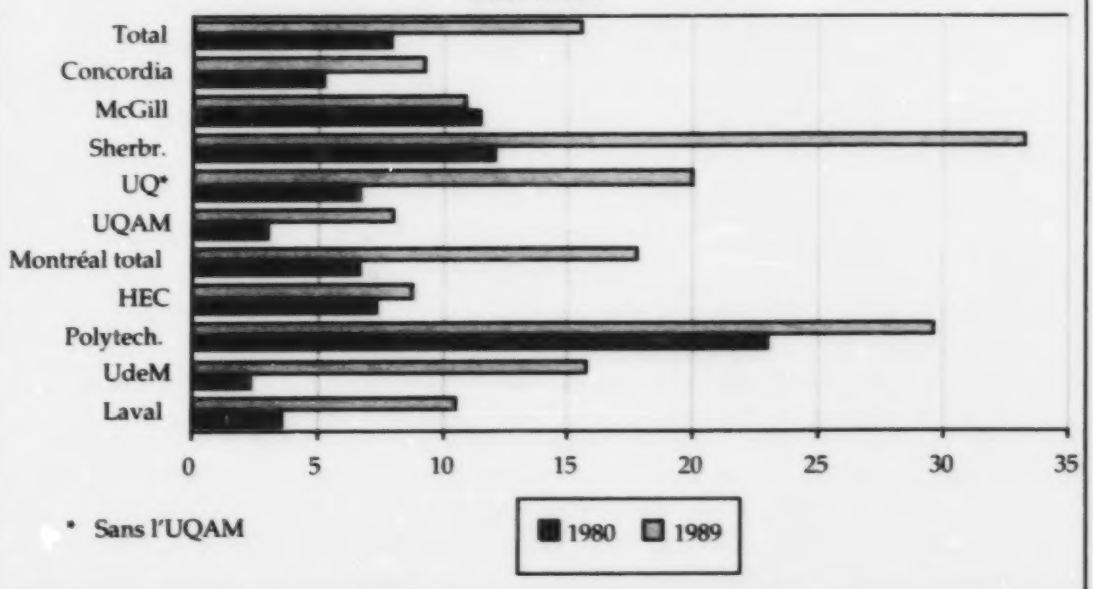


Tableau 57

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée au QUÉBEC, selon les universités, en % des revenus de la recherche, 1980 et 1989



données du MESS permettent de produire un classement selon les universités. Ainsi, l'Université de Sherbrooke obtient le premier rang avec 33 %, premier rang qu'elle occupait déjà en 1980, avec 12 % (tableau 57). Le deuxième rang revient à l'Université du Québec (excluant l'UQAM), avec 20,1 %. Suivent l'Université de Montréal à 17,8 % (29,7 % pour Polytechnique seulement), McGill et Laval, sur un pied d'égalité à 11 %, Concordia (9 %) et l'UQAM (8 %).

1.4.5 *La contribution des organismes subventionnaires fédéraux*

On a vu précédemment que le gouvernement fédéral était un grand bailleur de fonds pour la recherche universitaire. Les fonds fédéraux proviennent en majeure partie de trois Conseils couvrant des domaines distincts de la science : le Conseil de recherche en sciences naturelles et génie (CRSNG), le Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) et le Conseil de recherche médical (CRM).

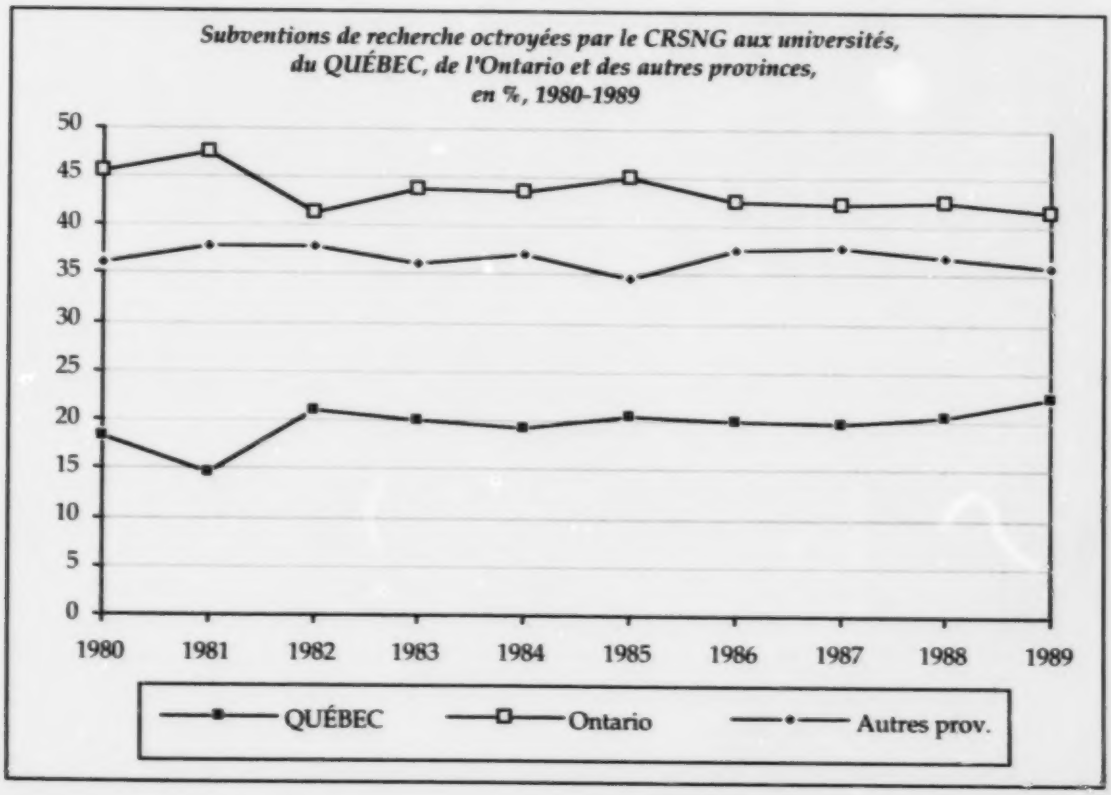
- **La part des fonds du CRSNG obtenue par le Québec demeure faible en 1989, mais le Québec reçoit une bonne part des fonds du CRSH et du CRM.**

Les universités québécoises reçoivent 23 % des subventions du CRSNG, ce qui paraît faible si l'on considère qu'elles exécutent 31 % de la recherche en sciences naturelles et génie au Canada. Cependant, la part du Québec est en progression, puisqu'elle se situait à 20 % en 1987 et à 21 % en 1988. L'Ontario obtenait 42 % de ces fonds fédéraux en 1989 (tableau 58).

Le Québec performe particulièrement bien quant à l'obtention des fonds du CRSH, puisqu'il en récolte 40 %, alors qu'il compte

Tableau 58

Subventions de recherche octroyées par le CRSNG aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989



pour 29 % de la recherche en sciences sociales et humaines au Canada. Il s'agit du plus fort pourcentage atteint depuis 1980, en progression de 6 % par rapport à 1988. L'Ontario, quant à elle, obtient 35 % des fonds (tableau 59).

Tableau 59

Subventions de recherche octroyées par le CRSH aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989

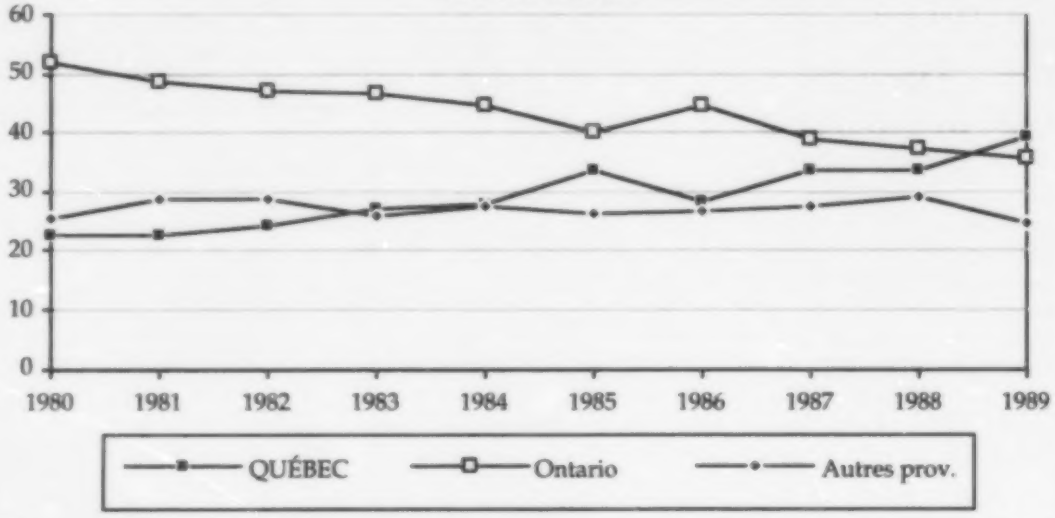
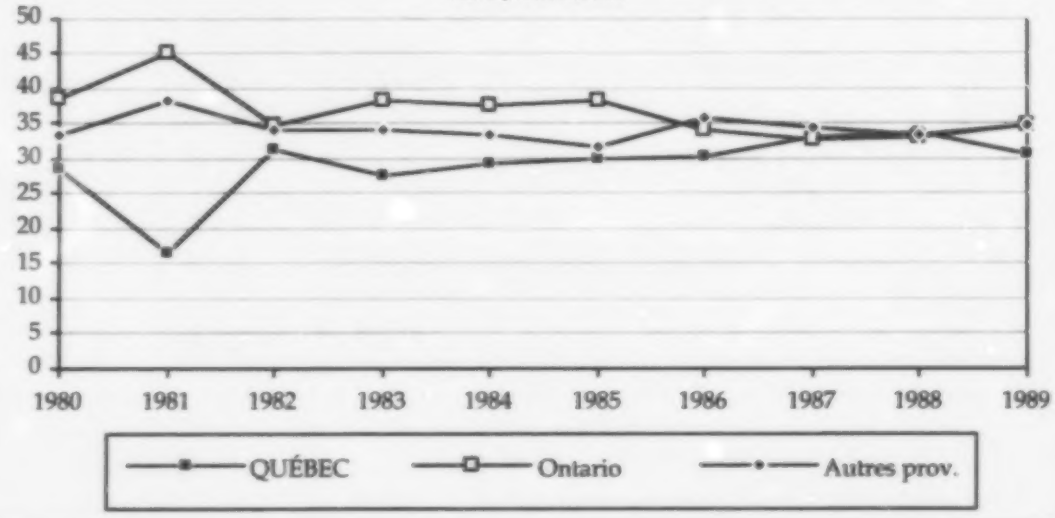


Tableau 60

Subventions de recherche octroyées par le CRM aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989

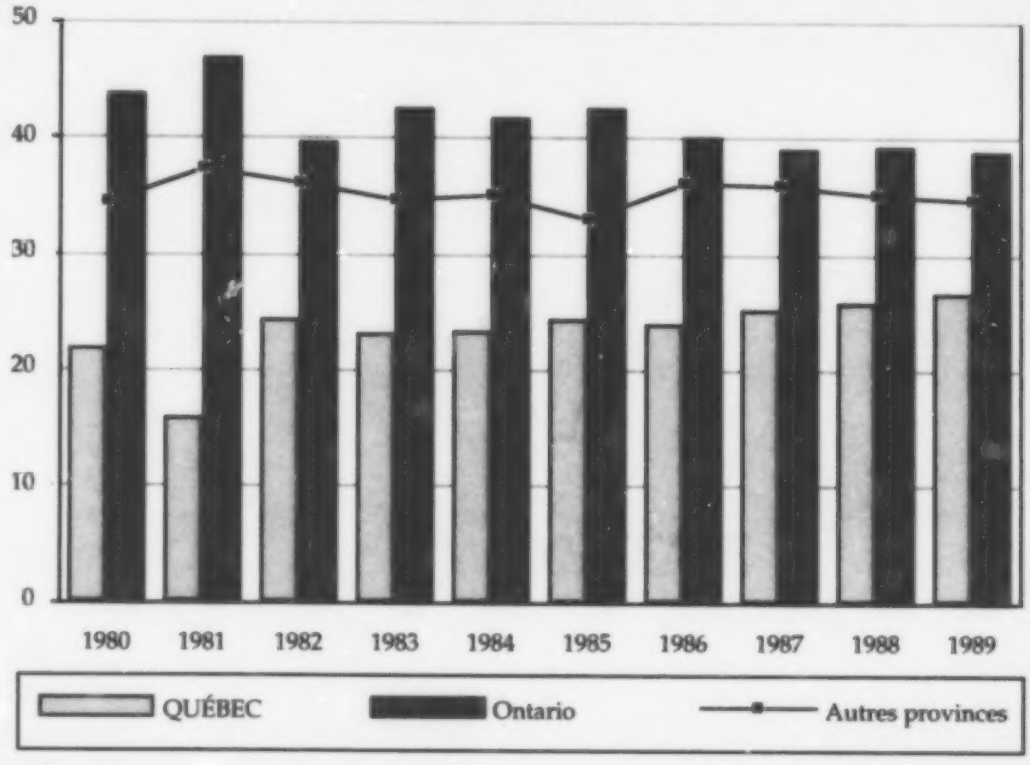


Concernant les fonds de recherche en santé, le Québec obtient 31 % des crédits du CRM, alors qu'il compte pour 25 % de la recherche en santé du Canada. Il s'agit toutefois d'une baisse de 3 % par rapport à 1988. L'Ontario obtient 35 % des fonds (tableau 60).

Enfin, le total des fonds obtenus par le Québec des trois Conseils fédéraux s'élève à 27 % en 1989, comparativement à 26 % en 1988. Pour l'Ontario, le pourcentage est de 39 % en 1989, soit le même qu'en 1988 (tableau 61).

Tableau 61

Subventions de recherche octroyées par les organismes subventionnaires fédéraux, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1989



DEUXIÈME PARTIE

LE RENDEMENT DU SYSTÈME DE RECHERCHE

L'augmentation exponentielle du volume de la documentation scientifique après la Deuxième Guerre mondiale a bouleversé une à une les règles traditionnelles de la recherche documentaire. Au même moment est apparue l'idée que l'activité scientifique était régie par des lois et n'était pas le fruit du hasard. Si l'idée d'une «science de la science» date des années 1930, la bibliométrie, elle, est une invention récente.

En 1969, la bibliométrie est définie pour la première fois comme «l'application des mathématiques et des méthodes statistiques aux livres et autres modes de communication»[11]. Aujourd'hui, aucun des pays industrialisés ne se prive d'appliquer les méthodes et les concepts de la bibliométrie à la mesure de ses activités scientifiques.

Dans le *Compendium 1991*, nous avons recouru aux techniques quantitatives pour prendre la mesure de l'activité scientifique des chercheurs au Québec et ailleurs. Dans le contexte du *Compendium*, cet examen de la production des chercheurs doit être considéré comme une simple mesure descriptive et nullement comme une évaluation de l'activité des chercheurs.

Les résultats présentés ici fournissent une vision globale rigoureuse, mais nullement suffisante. Quelle que soit la pertinence des résultats, elle n'entraîne pas implicitement un jugement qualitatif des faits mesurés.

2.1 *Les résultats de la recherche*

Les sources statistiques

La présente enquête bibliométrique s'appuie sur une source documentaire principale : le Science Citation Index (SCI) de l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie. L'un des principaux attraits de la base de données SCI réside dans le fait qu'elle constitue une référence centrale pour la plupart des pays industrialisés.

Par exemple, les résultats statistiques transmis à la National Science Foundation par la firme Computer Horizon Inc (CHI) pour la production bi-annuelle du rapport *Science & Engineering Indicators*, sont obtenus à partir des données recueillies par ISI. Plus récemment, le premier rapport de l'Observatoire des sciences et des techniques (OST) sur la recherche française et européenne a usé abondamment des données du SCI.

Certes, au même titre que toutes les bases de données concurrentes, celle-ci n'est pas exempte de faiblesses ni de lacunes. Ainsi, certains observateurs mettent-ils en cause son manque de représentativité apparent. Il n'est pas question d'expliquer dans ces pages tous les éléments de ce débat. Il est cependant nécessaire d'informer les lecteurs de certains faits qui l'aideront à interpréter les résultats à venir d'une manière plus éclairée.

La représentativité de la base SCI

Le Science Citation Index répertorie annuellement environ 3100 revues scientifiques bénéficiant d'un rayonnement international. On peut donc estimer qu'il couvre approximativement 5 % de l'ensemble des publications scientifiques mondiales cataloguées. En somme, le SCI, comme les autres bases de données du même type, procède à partir d'un échantillonnage, un peu à la façon des sondages d'opinion. Cet échantillon est-il représentatif? On ne saurait fournir qu'une réponse nuancée à cette question.

Ainsi, la base de données Chemical Abstracts répertorie environ 200 revues brésiliennes de chimie, tandis qu'ISI ne couvre que six d'entres elles[12]. Cet exemple a pour but d'illustrer une caractéristique essentielle

11. A. Pritchard, «Statistical Bibliography on Bibliometrics», *Journal of Documentation*, vol. 25, 1969, pp. 348-349.

12. M.A.H., Cagnin, «Patterns of Research in Chemistry in Brazil», *Interciencia*, vol. 10, n° 2, 1985, pp. 64-77.

de la base ISI : elle ne représente réellement que l'activité scientifique dominante, c'est-à-dire les courants scientifiques qui alimentent et déterminent la science occidentale. Le «monde» dont il est question, selon cette base, c'est donc le monde visible et supranational de la science des pays développés, auquel s'intègre parfois une partie de l'activité scientifique de certains pays en développement. C'est dire que des pays tels que le Japon et l'ex-URSS, dont une part importante de l'activité scientifique est peu ou mal intégrée aux courants internationaux dominants, seront eux aussi mal représentés par cette source de données.

Les revues scientifiques des pays en développement, qui représentent seulement 2 % des 50 000 à 70 000 revues scientifiques éditées dans le monde et 5 % de la littérature scientifique mondiale, sont donc nettement sous-représentées, puisqu'elles servent le plus souvent à diffuser un stock d'informations scientifiques qui contribue marginalement au progrès de la science occidentale dominante. Il reste donc impossible de jauger l'activité scientifique de ces pays à partir d'une telle base de données.

On estime, par ailleurs, que les 3 100 revues inventoriées par SCI permettent de décrire de façon fiable l'évolution des travaux de 90 % des réseaux majeurs de la communication scientifique[13] et de recenser 98 % des citations pertinentes[14].

Il reste que la base SCI accorde une préférence marquée aux revues des pays anglo-saxons, alors que les revues d'expression française, russe et japonaise font l'objet d'une attention moins scrupuleuse. Aussi bien, le Canada semble relativement bien servi par cette base, de même que le Québec, où les chercheurs publient massivement en anglais.

13. E. Garfield, «Mapping Science in the Third World», *Science and Public Policy*, vol. 10, n° 3, 1983, pp. 112-127.

14. A.F.J. Van Raan et R.J.W. Tijssen, *An Overview of Quantitative Science and Technology Indicators Based on Bibliometric Methods*, OCDE, Programme TEP, Paris, 2-6 juillet 1990.

2.1.1 *Les publications scientifiques*

2.1.1.1 Les publications dans le monde

Faits saillants

- **La science moderne est devenue la science des pays industrialisés.**

La science des pays industrialisés représente quantitativement environ les neuf dixièmes de la production scientifique mondiale mesurée par le volume des publications[15]. L'activité scientifique apparaît donc plus fortement concentrée et élective que l'activité économique, et les inégalités y sont plus manifestes encore.

Selon les données de 1988, les pays de la Triade (États-Unis, Japon et CEE) produisent 74,5 % des publications scientifiques mondiales. La part des États-Unis, en déclin progressif, s'établit désormais à 38,6 %, tandis que celle de l'Europe des Douze atteint 28,6 %. La part du Japon et de l'URSS, dont les positions relatives sont visiblement sous-évaluées, correspond respectivement à 7,3 % et à 5,7 %. Le Canada a accru sa part mondiale de 14 % depuis 1980; celle-ci équivalait à 4,8 % en 1988 (tableau 62).

- **Le Québec représente environ 1 % de la production scientifique des pays de l'OCDE.**

Les 24 pays membres de l'OCDE ont publié, en 1990, près de 513 000 documents

15. À la différence d'autres rapports nationaux ou internationaux, le présent rapport prend en compte tous les types de publications recensées dans le SCI. L'avantage de cette méthode, préconisée d'ailleurs par certains analystes (L. Leydesdorff, «The Science Citation Index and the Measurement of National Performance in Terms of Numbers of Scientific Publications», *Scientometrics*, vol. 17, n^os^ 1-2, 1989, pp. 111-120), est lié au fait que les résultats ne sont pas artificiellement affectés par des variations possibles dans les modes de communication privilégiés au fil des ans par les chercheurs.

Tableau 62

Publications selon les régions du monde, en nombre et en %, 1980 et 1988

	1980	%	1988	%
CANADA	22 289	4,2	28 626	4,8
QUÉBEC	4 276	0,8	5 938	1,0
ONTARIO	10 723	2,0	13 137	2,2
États-Unis	211 778	40,0	231 554	38,6
Japon	31 559	5,9	43 840	7,3
SUN	37 851	7,1	34 246	5,7
CEE	143 848	27,1	171 372	28,6
Autres pays d'Europe	46 899	8,8	48 766	8,1
Reste du monde	36 452	6,9	41 250	6,9
Total	530 676	100,0	599 654	100,0

scientifiques. En dépit de crédits de recherche trois fois moindres en volume, le Canada a produit un stock de publications scientifiques à peu près équivalent à celui de la France. Avec plus de 26 000 publications scientifiques en 1990, représentant 5,2 % des publications totales des pays de l'OCDE, le Canada se situait au 6e rang des pays de cette zone.

Rapportées au volume global des publications de l'OCDE, les 5 683 publications du Québec équivalaient à 1,1 % de l'ensemble, tandis que les 12 209 publications des chercheurs de l'Ontario représentaient 2,4 % du total. Notons que la croissance globale des publications a été de 42,3 % au Québec entre 1981 et 1990, comparativement à 24,5 % en Ontario et à 30,5 % au Canada.

Avec près de 45 % des publications totales, les États-Unis sont toujours en tête des pays de l'OCDE, en dépit d'un tassement continu de leur suprématie relative. Au deuxième rang des pays de l'OCDE, le Royaume-Uni compte pour 10 % des publications totales de cette zone. Dans le classement des pays producteurs, le Japon (8,6 %), l'Allemagne (6,8 %) et la France (5,7 %) viennent ensuite (tableaux 63 et 64). On notera que la part relative du Japon s'est accrue de 23 % entre 1981 et 1990. Il s'agit de l'un des rares pays industrialisés à propos duquel on observe une montée au cours de cette décennie.

2.1.1.2 Les publications au Canada

Faits saillants

- **Une publication scientifique sur cinq est produite par des chercheurs du Québec.**

Les données de 1990 indiquent que le Québec compte pour 21,2 % de la production scientifique canadienne, contre 19,4 % en 1981. L'Ontario assure 45,6 % de cette production, soit une baisse de 2,2 % par rapport au début de la décennie. Quant aux autres provinces, leur position globale n'a guère évolué au cours de cette décennie et elles absorbaient environ le tiers de la production canadienne totale en 1990 (tableau 65).

- **Les universités, qui absorbent moins du tiers des dépenses de recherche, soutiennent massivement l'effort de publication. Par son volume de publications, l'Université McGill occupe le premier rang des universités québécoises.**

Tableau 63

Publications des pays de l'OCDE, 1981-1990

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CANADA	20 524	21 718	23 712	22 283	27 181	27 858	27 882	28 626	24 892	26 776
QUÉBEC	3 993	4 347	4 702	4 234	5 182	5 493	5 671	5 938	5 059	5 683
ONTARIO	9 809	10 274	11 323	10 521	12 794	13 161	12 878	13 137	11 407	12 209
États-Unis	201 454	210 741	220 687	197 360	233 554	234 822	237 788	231 554	203 106	226 023
Japon	30 807	33 084	34 128	32 431	40 609	41 682	42 451	43 840	40 914	44 048
Allemagne	32 099	33 698	34 453	30 823	37 185	36 787	38 277	36 521	33 879	34 960
France	25 028	26 211	26 593	23 566	29 156	31 070	30 252	31 839	28 732	29 293
Italie	11 468	12 606	13 409	12 274	15 678	14 911	15 593	15 857	15 916	16 777
Royaume-Uni	45 427	45 819	48 383	45 085	52 551	53 614	54 025	53 344	49 202	50 786
Espagne	3 099	3 723	4 138	4 022	5 341	6 185	6 612	6 962	7 653	8 566
Australie	11 253	10 915	12 016	10 432	12 423	12 599	12 267	12 565	12 041	12 302
Turquie	818	922	962	941	1 172	1 189	1 254	1 363	1 477	1 668
Pays-Bas	8 169	8 874	9 879	9 208	11 290	12 012	11 822	12 232	11 987	12 829
Yougoslavie	1 173	1 221	1 533	1 078	1 366	1 494	1 765	1 670	1 643	2 047
Belgique	4 852	5 338	5 344	4 662	5 824	5 776	6 145	5 769	5 216	5 525
Suède	8 021	8 855	9 337	8 369	10 483	10 515	10 542	10 388	9 965	10 152
Suisse	7 729	7 907	8 270	7 335	9 039	9 175	9 124	8 402	7 599	8 337
Autriche	2 983	3 067	3 154	3 078	3 488	3 837	3 748	3 674	3 456	3 569
Danemark	4 458	4 631	4 865	4 296	5 123	5 601	5 402	5 167	4 930	5 055
Grèce	1 083	1 128	1 208	1 074	1 424	1 574	1 717	1 662	1 867	1 762
Norvège	3 034	3 202	3 520	3 026	3 809	3 664	3 618	3 508	3 191	3 548
Finlande	2 963	3 334	3 574	3 207	3 763	3 908	3 953	3 931	3 533	3 794
Portugal	281	353	416	363	408	595	637	612	661	813
Nouvelle-Zélande	2 361	2 506	2 588	2 254	2 707	2 725	2 607	2 739	2 567	2 788
Irlande	1 147	1 125	1 114	1 129	1 303	1 278	1 247	1 352	1 187	1 335
Islande	67	110	76	64	131	140	98	126	123	153
TOTAL OCDE :	**430 298**	**451 088**	**473 359**	**428 360**	**515 008**	**523 011**	**528 826**	**523 703**	**475 737**	**512 906**

Tableau 64

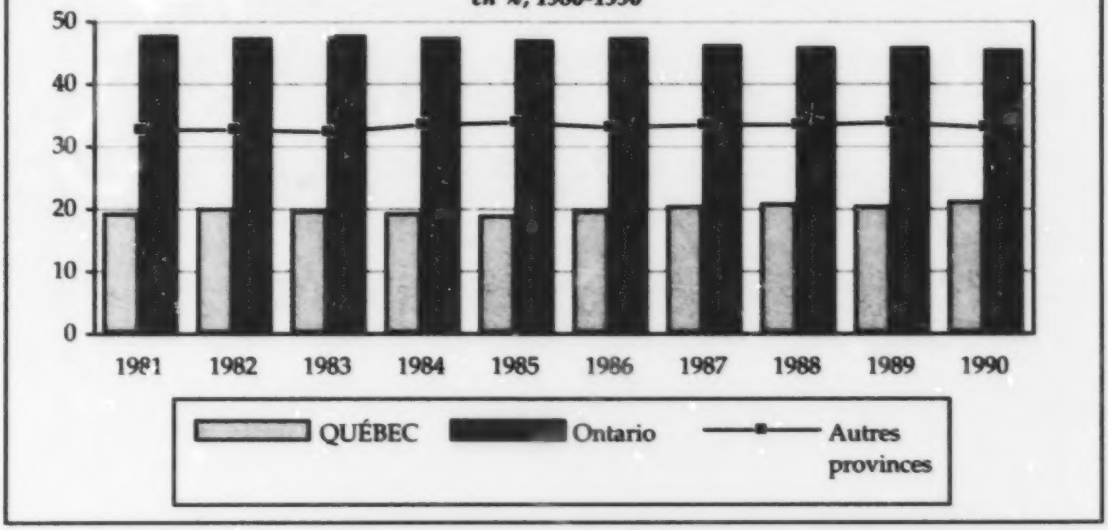
Publications des pays de l'OCDE, en %, 1981-1990

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CANADA	4,7	4,8	5,0	5,2	5,3	5,3	5,3	5,5	5,2	5,2
QUÉBEC	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
ONTARIO	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,4
États-Unis	47,0	46,7	46,6	46,0	45,3	44,8	45,0	44,2	42,7	44,1
Japon	7,2	7,3	7,2	7,5	7,8	8,0	8,0	8,4	8,6	8,6
Allemagne	7,4	7,4	7,3	7,2	7,2	7,0	7,2	7,0	7,1	6,8
France	5,8	5,6	5,5	5,5	5,6	6,0	5,7	6,1	6,0	5,7
Italie	2,6	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,3
Royaume-Uni	10,5	10,1	10,2	10,6	10,2	10,3	10,2	10,2	10,4	10,0
Espagne	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,3	1,6	1,7
Australie	2,6	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,5	2,4
Turquie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Pays-Bas	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	2,5	2,5
Yougoslavie	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Belgique	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Suède	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0
Suisse	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6
Autriche	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Danemark	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Grèce	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Norvège	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Finlande	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Portugal	0,06	0,07	0,1	0,08	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Nouvelle-Zélande	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Irlande	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Islande	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,0
TOTAL OCDE* :	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

* Chiffres arrondis

Tableau 65

Publications au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1990



Les universités assurent environ 85 % de la production scientifique globale au Québec. Mais peuvent-elles rivaliser avec les universités des autres provinces? Naturellement, pour être équitable, la confrontation des statistiques doit tenir compte de la taille respective des universités. Dans ce but, les prochains regroupent les universités en deux ensembles caractérisés selon la taille : le groupe des «grandes universités» et celui des «universités de taille moyenne».

Ces regroupements s'appuient sur une classification établie par Statistique Canada[16]. Sans donner tous les détails de cette classification, signalons tout de même que les «grandes universités» englobent les institutions dont les dépenses de recherche subventionnée excèdent 30 millions de dollars et représentent plus de 20 % des dépenses générales de fonctionnement, de même que celles qui offrent plus de 30 programmes de doctorat.

Cela ne signifie évidemment pas qu'il n'y ait aucune disparité de moyens entre les universités d'une même catégorie. Ainsi, quoiqu'appartenant au même groupe, les budgets de recherche subventionnée de l'Université Laval pour l'année 1989 étaient deux fois moindres que ceux de l'Université de Toronto, tandis que les crédits de recherche de l'Université McGill représentaient 72 % de ceux de Toronto.

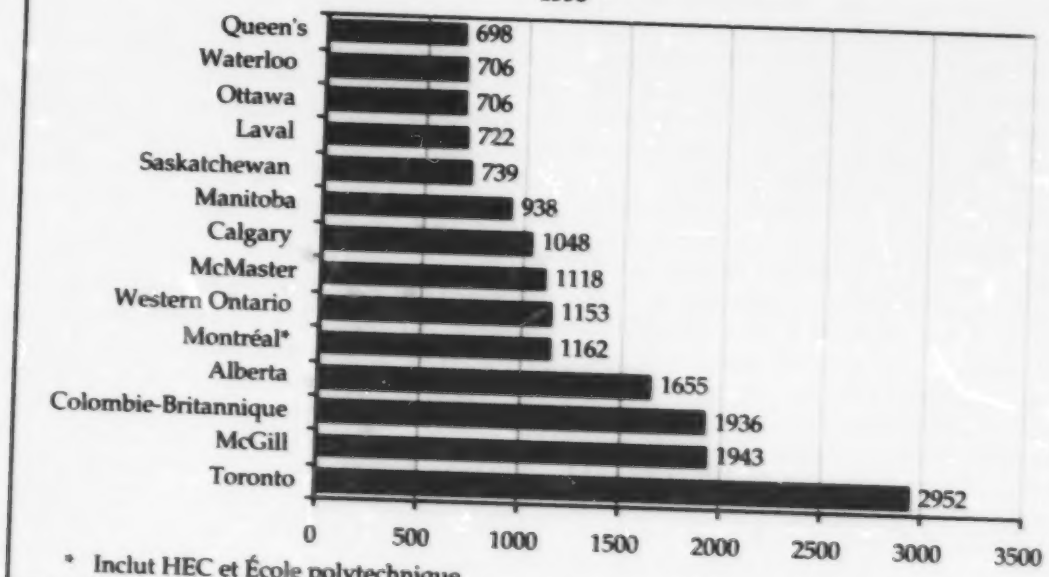
L'Université de Toronto domine le groupe des grandes universités canadiennes quant au volume de ses publications (tableau 66). En 1990, cette université publiait près de 3 000 documents scientifiques, soit 1 000 de plus que l'Université McGill, sa plus proche concurrente. L'Université de Montréal se situait au 5e rang des universités canadiennes avec 1 162 publications et devançait légèrement l'Université Western Ontario (1 153) et l'Université McMaster (1 118). Quant à l'Université Laval, elle produisait 722 documents et se situait à mi-chemin de la production de l'Université de la Saskatchewan (739) et de l'Université d'Ottawa (706).

16. Statistique Canada, *Estimation des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1989-1990 (méthode révisée)*, Ottawa, août 1991, pp. 11-12.

Parmi les universités canadiennes de taille moyenne (tableau 67) dont la production a pu être comptabilisée, l'Université de Dalhousie occupe le peloton de tête avec 676 publications. L'Université du Québec, dont les résultats englobent les données relatives à l'INRS mais excluent celles qui ont trait à l'UQAM, se situe au deuxième rang et produisait 534 documents en 1990. Ce résultat est donc supérieur à celui qu'ont enregistré les universités de Carleton (325), d'York (301) et Concordia (239).

Tableau 66

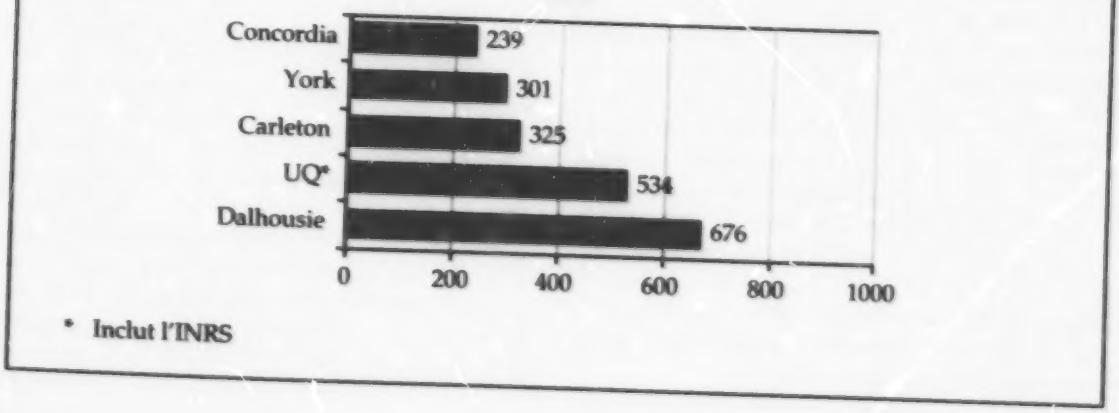
Publications des grandes universités canadiennes, 1990



* Inclut HEC et École polytechnique

Tableau 67

Publications des universités canadiennes, de taille moyenne, 1990



* Inclut l'INRS

2.1.1.3 Les publications des universités du Québec

Faits saillants

- **Les universités francophones produisent environ 60 % des publications universitaires attribuées au Québec.**

En 1990, les universités du Québec ont produit 4 992 des 5 683 publications dénombrées au Québec. Près de 60 % de ces publications émanaient des universités francophones, dont la croissance globale du volume des publications a atteint 57,7 % entre 1980 et 1990. C'est l'École polytechnique qui a enregistré la plus forte croissance en volume au cours de la décennie écoulée, soit une progression égale à 136,1 %. En 1990, elle comptait pour 4 % de l'ensemble de la production universitaire. À l'opposé, la croissance ne fut que de 23,4 % à l'Université Laval, mais la part de cette dernière est désormais égale à 14,5 %. En fait, parmi les universités francophones, seule l'Université de Montréal fait mieux : avec 957 publications en 1990, sa part s'élevait à 19,1 %. L'UQAM produit 8 % des publications universitaires et sa part s'est accrue de 60 % depuis 1980. Elle devance aujourd'hui l'Université de Sherbrooke, qui a une part de 6,5 %, en diminution par rapport à 1980.

Près de 44 % des publications universitaires émanent des universités anglophones et environ 70 % de celles-ci sont assurées par l'Université McGill. En volume absolu, la croissance des publications est plus lente dans les universités anglophones : entre 1980 et 1990, cette croissance atteignait 33,1 %, comparativement à 35,2 % à l'Université McGill et à 19,5 % à l'Université Concordia. En dépit d'une dégradation de sa part relative, l'Université McGill reste la plus importante productrice : en 1990 sa part s'élevait à 39 %, ce qui signifie qu'elle produisait à elle seule un stock de publications égal à 70 % de la production totale des universités francophones (tableaux 68 et 69).

La langue de publication

- **L'anglais domine dans la communication scientifique.**

L'anglais est devenu, *nolens volens*, le support dominant de la communication scientifique de pointe. L'accès aux grandes revues internationales de diffusion implique l'adhésion nécessaire à l'anglais. Quel que soit le jugement qu'on porte sur ce phénomène, la visibilité des chercheurs, et par conséquent leur renommée, est aujourd'hui à ce prix. La généralisation de l'anglais ne laisse aucun doute. En fin de compte, indépendamment de la langue vernaculaire des chercheurs, l'anglais est partout et de plus en plus la seule langue de référence commune, ainsi que le montre le tableau 70.

Au Québec, la part des publications en anglais par rapport à l'ensemble de la production est passée graduellement de 86,7 % en 1980 à 97,2 % en 1990. En Suède et au Danemark, la langue nationale est, à toutes fins pratiques, absente de la science. En Espagne, la part des articles en anglais a progressé de 21,4 % en valeur relative, entre 1980 et 1990. La France, où l'adhésion de la communauté des chercheurs à l'anglais a sans doute été la plus tardive, a vu la part des publications en anglais passer de 50,4 % en 1980 à 80 % en 1990.

Les universités sont, bien sûr, partie prenante dans cette expansion massive de l'anglais. En 1980, au Québec, 88,6 % des publications scientifiques empruntaient l'anglais comme véhicule de diffusion. Dix ans plus tard, cette proportion atteignait 97,2 %. Le fait nouveau, si l'on peut dire, c'est bien sûr la conversion progressive à l'anglais des chercheurs des universités francophones. En fait, la part des publications en français signées par les chercheurs des universités francophones a été réduite par 3 depuis 1980 et ne représentait plus que 4,8 % en 1990. En revanche, la part des publications en anglais est passée de 79,8 % à 94,3 % au cours de

Tableau 68

Publications des universités du QUÉBEC, 1980-1990

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Universités francophones											
Laval	408	392	486	541	467	624	611	646	769	692	722
Montréal	775	704	731	767	675	862	915	1005	975	800	957
HEC	3	3	2	3	4	7	9	7	4	7	
Polytechnique	92	83	105	121	114	124	167	148	190	182	198
UQAM	169	175	164	180	159	227	256	300	310	319	399
UQ (sans l'UQAM)	105	88	85	109	87	142	169	189	203	201	199
Sherbrooke	229	238	236	227	235	264	288	320	305	271	326
Sous total	**1 781**	**1 683**	**1 809**	**1 948**	**1 741**	**2 250**	**2 415**	**2 615**	**2 756**	**2 472**	**2 801**
Universités anglophones											
Bishop's	4	1	4	6	2	5	2	3		2	
Concordia	200	182	215	234	190	244	246	234	271	232	239
McGill	1 437	1 400	1 568	1 632	1 528	1 765	1 869	1 923	2 008	1 694	1 943
Sous-total	**1 641**	**1 583**	**1 787**	**1 872**	**1 720**	**2 014**	**2 117**	**2 160**	**2 279**	**1 928**	**2 182**
Ensemble des universités	**3 422**	**3 266**	**3 596**	**3 820**	**3 461**	**4 264**	**4 532**	**4 775**	**5 035**	**4 400**	**4 983**

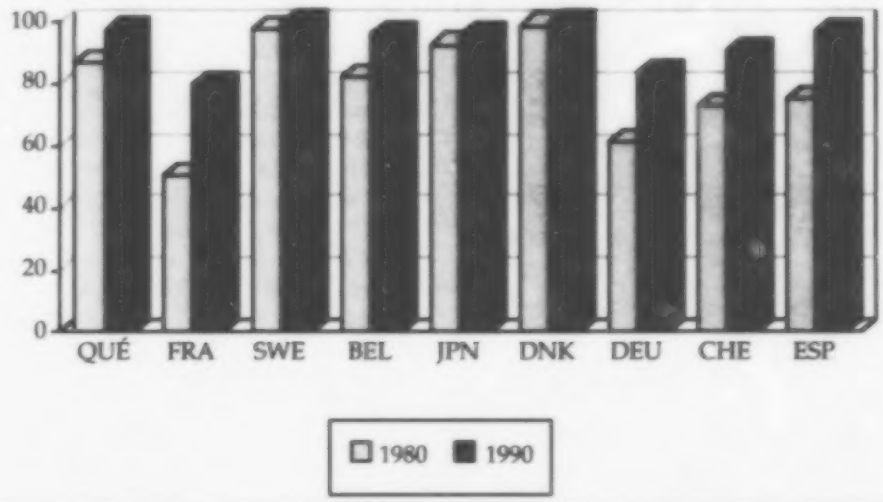
Tableau 69

Publications des universités du QUÉBEC, en %, 1980-1990

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Universités francophones											
Laval	11,9	12,0	13,5	14,2	13,5	14,6	13,5	13,5	15,3	15,7	14,5
Montréal	22,6	21,6	20,3	20,1	19,5	20,2	20,2	21,0	19,3	18,2	19,1
HEC	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1		0,1
Polytechnique	2,7	2,5	3,0	3,2	3,3	3,0	3,7	3,1	3,7	4,1	4,0
UQAM	5,0	5,4	4,5	4,7	4,6	5,3	5,7	6,3	6,2	7,3	8,0
UQ (sans l'UQAM)	3,1	2,6	2,4	2,7	2,5	3,3	3,7	4,0	4,0	4,6	4,0
Sherbrooke	6,7	7,3	6,5	6,0	6,8	6,2	6,3	6,7	6,1	6,2	6,5
Sous-total	**52,1**	**51,5**	**50,3**	**51,0**	**50,3**	**52,8**	**53,3**	**54,7**	**54,7**	**56,2**	**56,2**
Universités anglophones											
Bishop's	0,1		0,1	0,2	0,1	0,1		0,1			
Concordia	5,8	5,6	6,0	6,1	5,5	5,7	5,4	5,0	5,3	5,3	4,8
McGill	42,1	42,9	43,6	42,7	44,1	41,4	41,3	40,2	40,0	38,6	39,0
Sous-total	**48,0**	**48,5**	**49,7**	**49,0**	**49,7**	**47,2**	**46,7**	**45,3**	**45,3**	**43,8**	**43,8**

Tableau 70

Publications en langue anglaise, en % des publications totales dans certains pays, 1980 et 1990



cette période. Si, au début des années 1980, on pouvait encore observer quelques disparités de comportements entre les universités francophones, en 1990 l'attitude vis-à-vis de l'anglais apparaît singulièrement homogène : aucune des universités francophones n'a une proportion d'articles en anglais inférieure à 90 % (tableau 71).

Le rendement des chercheurs

- **Le nombre de publications diminue par unité de production, dans l'ensemble des universités.**

On l'a vu, la croissance du nombre des publications a été relativement vigoureuse au cours des années 1980. La croissance de la main-d'oeuvre universitaire, de même que la hausse des budgets de recherche, expliquent en grande partie la hausse du volume des publications. L'examen des données révèle toutefois que la croissance globale de la production n'entraîne pas forcément une croissance équivalente du volume de production par chercheur.

Les données du tableau 72 ne prennent en compte que les seules dépenses de la recherche subventionnée dans les secteurs disciplinaires suivants : médecine, périmédical, paramédical, sciences pures, génie et sciences appliquées. De cette façon, les dépenses sont mises en rapport avec les produits dont elles sont réellement la source.

Une conclusion s'impose à la lecture des résultats du tableau 72 : la moyenne de publications par professeur décroît dans l'ensemble des universités du Québec. C'est l'Université McGill qui enregistre la productivité la plus élevée : en 1989, la moyenne des publications par professeur régulier était de 3,46 publications, soit un rendement supérieur de près de 90 % à celui de l'Université de Montréal (1,84), qui obtient les meilleurs résultats parmi les universités francophones, même si son rendement a enregistré un recul important depuis 1983. L'Université de Sherbrooke, dont le rendement a été relativement constant au cours des ans, a vu sa moyenne passer de 1,72 à 1,48 entre 1988 et 1989. Après une hausse substantielle, en 1988, l'Université de Montréal a vu son

Tableau 71

Publications des universités du QUÉBEC, selon la langue de publication, en %, 1980-1990

	1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
Universités francophones	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
Laval	76,7	22,8	83,7	15,8	82,1	17,9	82,6	17,2	86,9	13,1	86,5	13,1	90,7	9,2	93,0	6,7	91,2	8,8	93,7	6,1	93,6	6,4
Univers. de Mtl*	79,3	20,6	77,8	22,2	89,4	10,6	89,2	10,8	93,2	6,5	95,2	4,8	95,5	4,3	92,3	7,7	92,6	7,4	97,7	2,3	97,5	2,5
Polytechnique	92,4	7,6	86,7	13,3	93,3	6,6	84,3	15,7	87,7	12,3	94,3	5,7	92,2	7,8	97,9	2,1	93,2	6,8	92,8	7,2	95,9	4,1
UQAM	73,4	26,6	76,0	24,0	81,7	18,3	78,9	21,1	86,8	13,2	87,2	12,8	89,4	10,6	93,7	5,7	90,6	9,0	93,4	6,6	94,2	2,5
UQ (sans l'UQAM)	83,8	16,2	79,5	20,5	94,1	5,9	71,5	19,3	87,4	12,6	90,1	9,9	85,8	14,2	95,2	4,8	93,6	5,9	93,5	6,5	91,9	6,0
Sherbrooke	85,1	14,9	90,0	10,0	93,6	6,4	94,7	5,3	93,2	6,8	95,8	3,8	96,5	3,5	94,7	5,3	97,0	2,6	96,6	3,4	96,3	3,7
Sous-total	79,8	14,8	81,2	15,0	87,7	7,4	85,8	8,8	90,3	6,1	91,7	4,5	92,9	4,7	93,4	4,7	92,6	4,8	95,2	4,7	94,3	4,8
Universités anglophones																						
Bishop's	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	—	—	—	—	100	—
Concordia	98,5	0,5	100	—	99,1	—	99,6	0,4	100	—	99,6	0,4	99,6	0,4	100	—	100	—	100	—	100	—
McGill	98,2	1,6	98,1	1,6	99,0	0,8	99,2	0,5	99,6	0,3	99,3	0,6	99,3	0,5	99,4	0,4	99,4	0,6	99,7	0,2	99,6	0,3
Sous-total	98,2	1,5	98,4	1,4	99,0	0,7	99,2	0,5	99,6	0,2	99,3	0,6	99,3	0,5	99,5	0,4	99,5	0,5	99,7	0,1	99,6	0,2
Total	**88,6**	**8,4**	**89,5**	**8,4**	**93,3**	**4,1**	**92,4**	**4,8**	**94,9**	**3,2**	**95,3**	**2,7**	**95,9**	**2,7**	**96,2**	**2,8**	**95,7**	**2,9**	**97,2**	**2,7**	**97,2**	**2,3**

A = Publications en anglais
F = Publications en français
* Incluant l'École des HEC

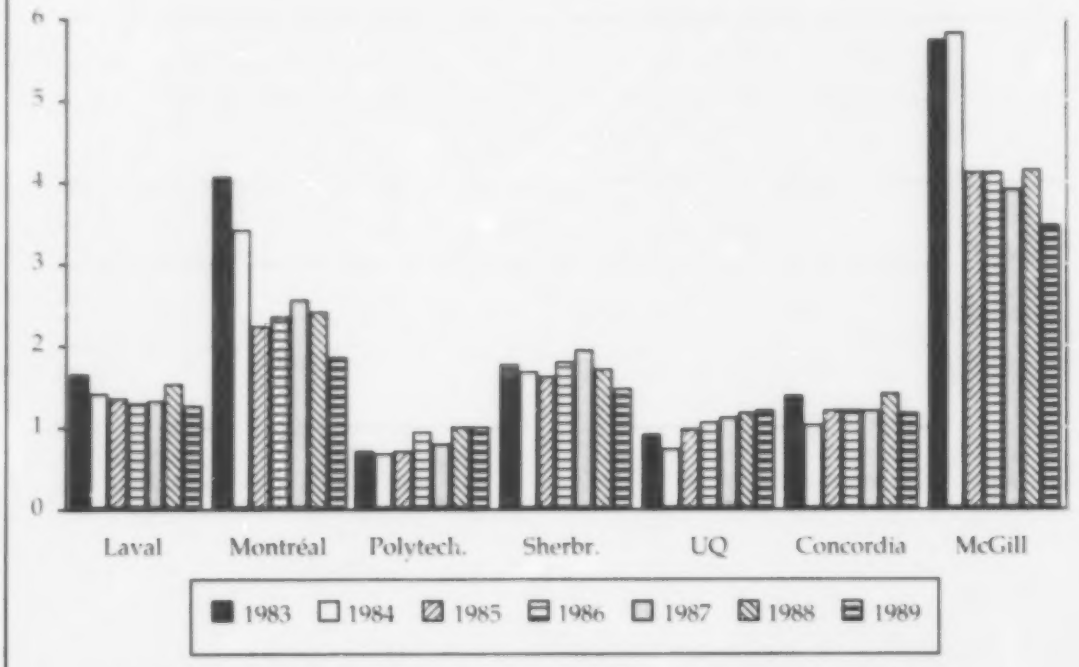
rendement décliner en 1989 et se fixer à 1,26. Quant à l'École polytechnique et à l'Université du Québec, elles dérogent toutes deux à l'évolution d'ensemble, puisqu'entre 1983 et 1989, leur rendement a crû respectivement de 38 % et de 33 % en valeur relative.

- **L'efficience moyenne des dépenses de recherche est en recul partout au Canada.**

Depuis 1980, l'augmentation des dépenses de recherche subventionnée est allée

Tableau 72

Nombre de publications par professeur régulier, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989*



* Médecine, périmédical, paramédical, sciences pures, génie et sciences appliquées

Ces résultats doivent être maniés avec prudence, puisqu'ils ne prennent en compte que la seule contribution des professeurs-chercheurs à temps complet au processus de production des connaissances. L'inclusion des autres catégories de chercheurs (professeurs équivalent temps-plein, chercheurs du secteur postuniversitaire, etc.) modifierait sans aucun doute les résultats globaux, de même que la nature des comparaisons entre les universités. Les tendances à long terme demeurent cependant valables.

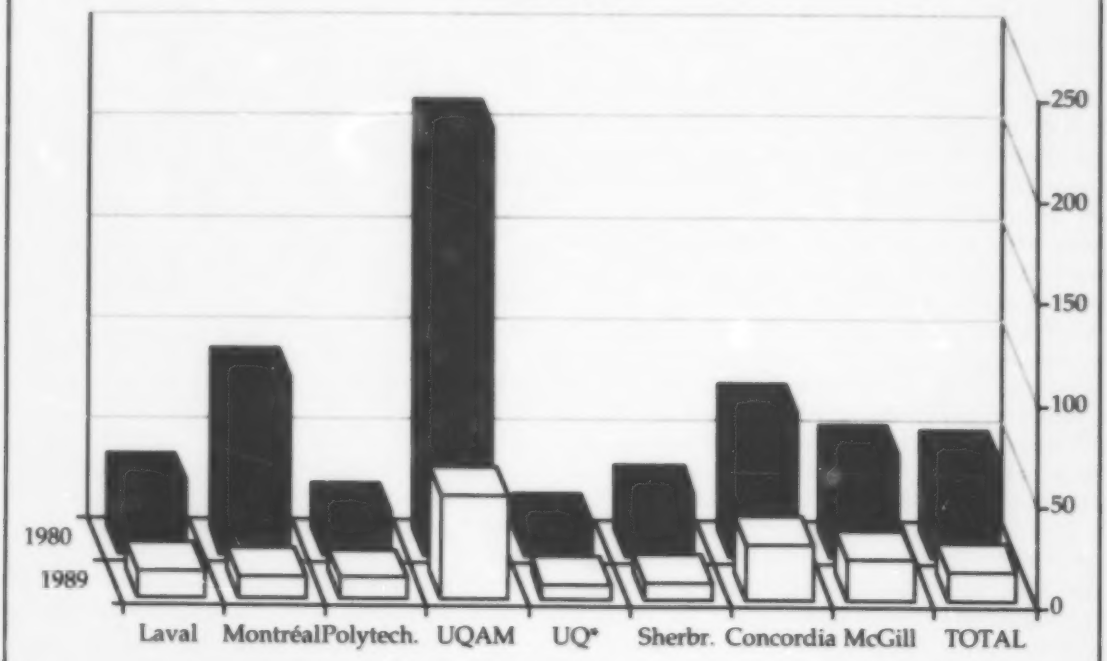
de pair avec une hausse des taux de production. Les rythmes de croissance, pourtant, ont souvent été décalés les uns par rapport aux autres. En effet, entre 1980 et 1989, la croissance globale des dépenses de recherche subventionnée a atteint 172,4 % en dollars constants; pendant ce temps, le volume des publications enregistrait une hausse de 28,6 %. En 1980, les chercheurs des universités québécoises produisaient 48,8 publications par million de dollars courants, contre 14,6 en 1989 (tableau 73).

Schématiquement, on peut résumer ainsi les faits : 1 million de dollars produit 50 publications à l'UQAM, 27 à Concordia, 20 à McGill, 13 à l'Université Laval, environ 11 à l'Université de Montréal et à l'École polytechnique, 8 à Sherbrooke et, enfin, 7 à l'Université du Québec. En somme, tout se passe comme si les «grandes» universités dites «de recherche» avaient tendance à produire moins par million de dollars investis en R–D que les universités de taille plus modeste. La gestion de masses budgétaires plus substantielles semble donc entraîner des coûts unitaires de production supérieurs. Ces coûts sont moindres, en effet, dans les plus petites universités, qui ne couvrent pas l'ensemble des disciplines du secteur biomédical, où les coûts de la recherche sont plus élevés.

Il serait tentant, à la lumière de ces résultats, de conclure à une «contre-productivité» des chercheurs. En réalité, cette évolution correspond à ce qu'on a déjà qualifié de «paradoxe de l'opulence»[17], lequel désigne l'absence de relation proportionnelle directe entre l'augmentation des moyens matériels offerts aux chercheurs universitaires et les progrès mesurés de la science. Parmi les facteurs qui contribuent à expliquer la baisse apparente de l'efficience des chercheurs, l'un domine sans aucun doute tous les autres : la croissance des coûts totaux liés au maintien des activités de recherche à un niveau constant.

Tableau 73

Nombre de publications dans les universités du QUÉBEC, par million de dollars de la recherche subventionnée et commanditée, 1980 et 1989



* Sans l'UQAM

17. W.V. Quine, «Paradoxes of plenty», dans *Theories and Things*, Cambridge, Mass., The Belknap Press of Harvard University Press, 1981, p. 196.

Un rapport de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS)[18] a mis en cause, à ce propos, la hausse vertigineuse des coûts de la recherche causée par la croissance des frais d'exploitation, de régulation, de «complexification», de «sophistication», et «d'inflation», de la recherche. Selon ce rapport, les coûts requis pour le démarrage du laboratoire d'un professeur débutant dans un département américain des sciences de la vie ont crû selon un facteur 10 depuis 1968.

Ce déclin relatif de l'efficience moyenne des communautés de chercheurs est vraisemblablement commun à l'ensemble des systèmes nationaux de recherche des pays industrialisés. Ce qui est certain, c'est que cette évolution est observable ailleurs au Canada. À la différence des résultats précédents, les données du tableau 73 comptabilisent l'ensemble des publications et non plus seulement celles du secteur universitaire, qui sont ici mises en relation avec un dénominateur nouveau, soit l'enveloppe des dépenses de la DIRD dans le secteur des SNG. Ici, le rendement global sera nécessairement affecté à la baisse, compte tenu des règles de confidence qui guident la politique industrielle de diffusion des informations scientifiques.

Cet indicateur confirme lui aussi la perte d'efficience du système de recherche. Ces résultats globaux révèlent toutefois une dégradation moins spectaculaire. Selon ces données, l'efficience des systèmes québécois et ontarien de recherche reste comparable tout au long de la période de référence, tandis que les ratios affichés du système canadien leur sont légèrement supérieurs. Ainsi, un million de dollars de la DIRD, pour le seul secteur des SNG, entraînerait une production de 2,5 publications au Québec en 1989, comparativement à 3,6 publications en 1985. En Ontario, un million produirait 4 publications en 1985, mais seulement 2,7 en 1989 (tableau 74).

Tableau 74

Nombre de publications dans les SNG, par million de dollars de la DIRD, 1985-1989

2.2 *LA COOPÉRATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE*

La coopération scientifique internationale est devenue, au fil du temps, une activité coutumière de la recherche scientifique. Les besoins de la recherche s'accommodent en effet de moins en moins des limitations nationales et chacun des pays doit désormais compter sur l'association avec d'autres pays afin d'assurer son développement scientifique et technologique.

En outre, les chercheurs éprouvent le besoin de trouver ailleurs que chez eux les partenaires dont ils ne peuvent plus se passer sous peine d'être distancés par les équipes de recherche concurrentes. On aurait tort, cependant, de croire que l'internationalisation de la recherche met un terme à

18. American Association for the Advancement of Science, *Science : The End of the Frontier?*, A Report from Leon M. Lederman, President Elect to the Board of Directors of AAAS, Washington, D.C., Supplement to *Science*, janvier 1991.

l'efficacité des dispositifs nationaux de recherche. Il n'est pas question de minimiser l'importance stratégique de la coopération scientifique internationale, mais plutôt de rappeler qu'aujourd'hui encore la recherche, conçue comme la production de faits scientifiques nouveaux, est d'abord une affaire nationale[19]. Selon les données les plus récentes, environ 20 % de l'activité scientifique serait menée en coopération avec l'étranger.

Néanmoins, il s'agit là d'un fait majeur, d'autant plus que les projets réalisés en coopération s'appliquent le plus souvent à des domaines de recherche qui ont une incidence décisive sur l'évolution de la science et de la technologie. Par ailleurs, l'internationalisation croissante de la recherche oblige chacun des pays à définir ses priorités en référence permanente avec des déterminations extérieures dont il n'est pas maître. En fin de compte, même la recherche menée localement apparaît de plus en plus dépendante, en particulier dans le long terme, des travaux exécutés grâce à la coopération supranationale.

Il existe peu d'indicateurs fiables ou seulement disponibles permettant de prendre la mesure de ce phénomène. L'indicateur le plus rigoureux reste sans aucun doute le décompte des publications signées par des chercheurs de pays différents. Dans le cas présent, nous avons inventorié l'ensemble des publications scientifiques rédigées par des chercheurs de deux pays au moins. Ces données ont été extraites de la base Science Citation Index (SCI).

Faits saillants

- **Les États-Unis, la France et la Grande-Bretagne sont les principaux partenaires scientifiques du Québec.**

La coopération scientifique internationale du Québec, qui représente 21,2 % de l'ensemble des échanges scientifiques internationaux du Canada, privilégie certaines zones géographiques, dont les États-Unis et les grands pays européens sont les centres incontestés. En 1990, les États-Unis absorbaient 653 des 1 695 publications rédigées en collaboration par le Québec et le monde[20] et cette part avait progressé de 113 % en volume depuis 1980. La France comptait pour plus de 45 % des échanges menés avec les États-Unis et le volume de la coopération entre la France et le Québec a connu, au cours de la décennie 1980, un rythme de croissance égal à celui qu'a enregistré notre voisin du Sud.

Malgré une croissance de plus de 160 % entre 1980 et 1990, la coopération avec la Grande-Bretagne équivalait seulement au tiers de la coopération avec la France. Au cours des années 80, la coopération du Québec avec la Suisse, le Japon, l'Italie et la Suède a aussi connu une forte progression. On notera que les échanges avec Israël pèsent davantage que ceux qui sont menés avec l'Australie, l'Inde, les Pays-Bas, l'Espagne et le Brésil (tableau 75).

Globalement, la coopération du Québec a progressé de 155,6 % entre 1980 et 1989, tandis que le volume des publications enregistrait une hausse de 32,9 % seulement. En fait, peu de pays ont connu une telle poussée de leurs activités scientifiques internationales au cours des années 80. Le Japon, traditionnellement peu internationalisé, a réalisé 4 400 travaux en coopération avec l'étranger en 1989, contre 1 645 en 1980, soit une croissance globale de 167 %. Ailleurs, cette croissance enregistrait des taux beaucoup plus modérés en comparaison : 107 % en France, 103 % en Belgique, 85 % au Canada, 79 % au Danemark, 71 % en Grande-Bretagne et, enfin, 72 % aux États-Unis (tableau 76).

S'il est vrai que le Québec maintient des échanges scientifiques avec plus de 100 pays, en revanche, 80 % de cette coopération ne touche que dix pays. Comme pour la plupart des pays scientifiquement développés, la coopération scientifique internationale du Québec est orientée prioritairement vers les États-Unis. À eux seuls, les États-Unis

19. K. Pavitt, «What Makes Basic Research Economically Useful?», *Research Policy*, vol. 20, n° 2, avril 1991, pp. 109-119.

20. Dans le cadre du *Compendium*, le «monde» renvoie à un ensemble de 70 pays. Au-delà de ce nombre, la part de chacun des pays cesse d'être statistiquement significative.

Tableau 75

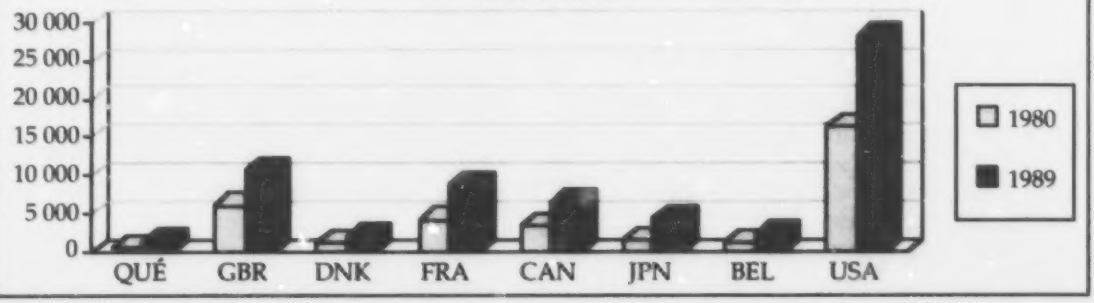
Les publications scientifiques signées par des chercheurs du QUÉBEC et d'autres pays, 1980-1990

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
États-Unis	306	297	361	417	371	438	475	525	555	548	653
France	141	149	182	183	153	210	234	236	275	262	300
Grande-Bretagne	37	35	47	30	35	51	57	64	73	73	98
Belgique	17	13	13	17	8	24	20	27	35	28	40
DEU	14	25	25	17	26	36	35	49	43	46	67
Suisse	6	20	11	15	13	20	19	37	46	35	63
Japon	12	10	8	12	16	21	21	34	38	32	48
Italie	10	12	6	11	12	19	36	29	40	39	72
Israël	18	7	12	11	10	15	21	20	27	23	31
Australie	5	12	10	17	9	10	14	22	25	18	23
Inde	10	10	6	9	7	13	7	10	9	14	12
Suède	6	10	9	4	7	12	14	28	23	22	36
Pologne	6	8	6	12	7	9	9	18	18	16	24
Pays-Bas	4	6	5	6	17	10	14	14	20	25	25
Chine	2	2	3	10	13	13	8	15	14	18	21
Danemark	7	16	7	8	6	3	8	15	13	10	10
Grèce	5	6	4	4	6	13	4	10	11	13	9
Espagne	5	3	6	7	1	4	8	11	15	20	23
Brésil	8	7	5	7	10	4	6	14	19	9	21
Mexique	4	3	3	5	7	5	3	11	6	4	7
Autres pays	40	37	43	45	49	63	67	72	76	111	112
Total ACS :	**663**	**688**	**772**	**847**	**783**	**984**	**1 080**	**1 261**	**1 381**	**1 366**	**1 695**
Total des publications :	**4 276**	**3 993**	**4 347**	**4 702**	**4 234**	**5 182**	**5 493**	**5 671**	**5 938**	**5 059**	**5 683**
Indice de coopération en % :	**15,5**	**17,2**	**17,8**	**18,0**	**18,5**	**19,0**	**19,7**	**22,2**	**23,2**	**27,0**	**29,8**

Monde = 70 pays

Tableau 76

La coopération scientifique internationale comparée, du QUÉBEC, du Canada et de certains pays, 1980 et 1989



absorbaient 40 % de cette coopération en 1989, contre près de 46 % en 1980. En 1989, environ le cinquième de la coopération extérieure du Québec s'accomplissait avec la France, tandis que 5,3 % de ses échanges se faisaient avec le Royaume-Uni. L'Allemagne fédérale représentait 3,3 % de la coopération avec l'étranger, la part des autres pays étant inférieure à 3 % (tableau 77).

Quant à la coopération scientifique internationale du Canada, elle emprunte globalement les mêmes chemins. En 1989, 45,1 % des échanges extérieurs canadiens touchaient un partenaire américain, au lieu de 51 % en 1980. La coopération avec la Grande-Bretagne atteignait 8,5 %, tandis que celle avec la France, en hausse depuis 1980, atteignait presque 8 %. Elle aussi en progrès, la coopération avec l'Allemagne se situait à 4,7 % en 1989; les échanges avec le Japon totalisaient pour leur part 3,3 % de la coopération canadienne globale. La coopération avec les autres pays restait dans tous les cas inférieure à 3 %. La coopération du Canada avec ses dix principaux partenaires équivalait à 80 % de sa coopération totale en 1989 (tableau 78).

- **Un peu moins du tiers de la production scientifique du Québec est réalisée en coopération avec l'étranger.**

L'indice de coopération (INC) sert à mesurer le niveau d'intégration de l'activité scientifique nationale aux réseaux internationaux de production et de diffusion des connaissances. L'INC est constitué du rapport entre le nombre de publications signées par un chercheur du pays et par le chercheur d'un autre pays et la somme des articles publiés par les chercheurs du pays au cours d'une même année.

Il apparaît que l'INC du Québec se compare à celui de la France tout en étant inférieur à celui du Japon et du Royaume-Uni, mais reste en retrait de celui de la Belgique et du Danemark (tableau 79). L'INC du Québec était égal à 29,8 % en 1990 et à 27 % en 1989,

Tableau 77

La coopération scirntifique internationale du QUÉBEC avec ses dix principaux partenaires, en %, 1980 et 1989

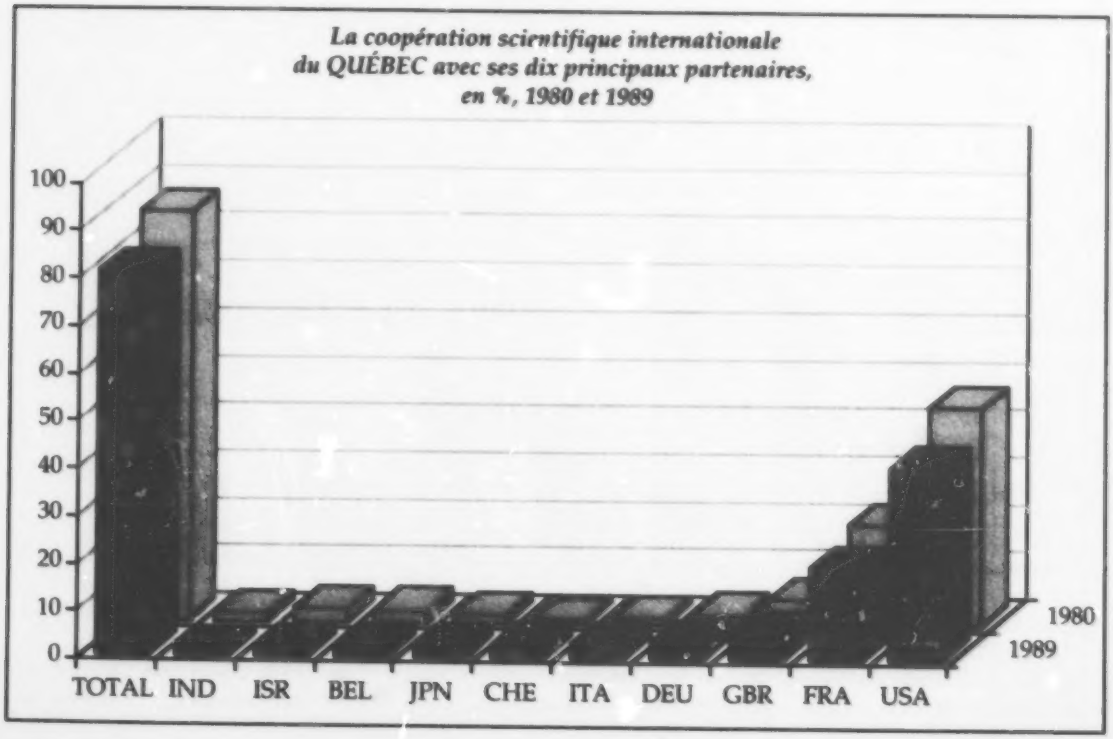


Tableau 78

La coopération scientifique internationale du Canada avec ses dix principaux partenaires, en %, 1980 et 1989

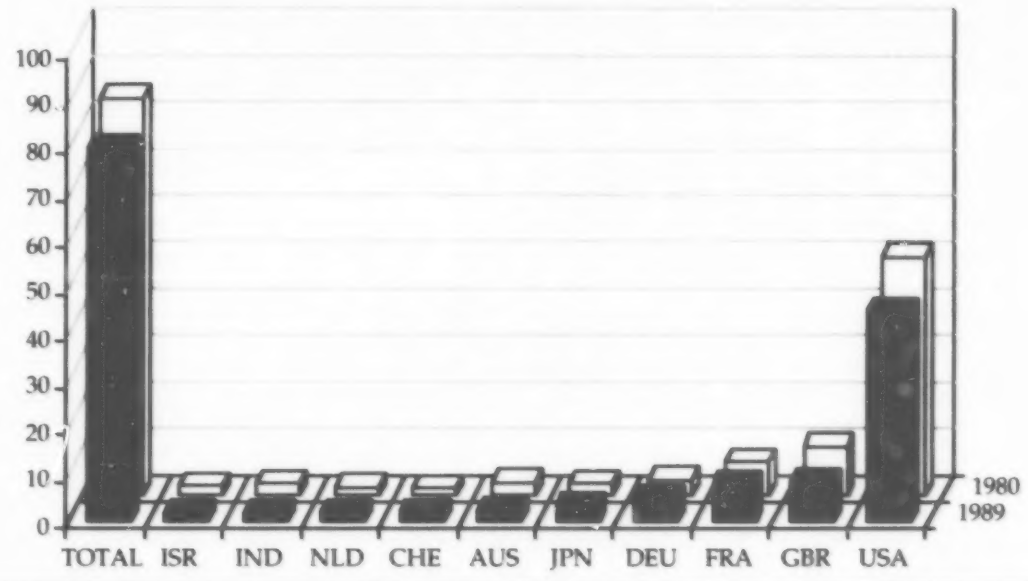
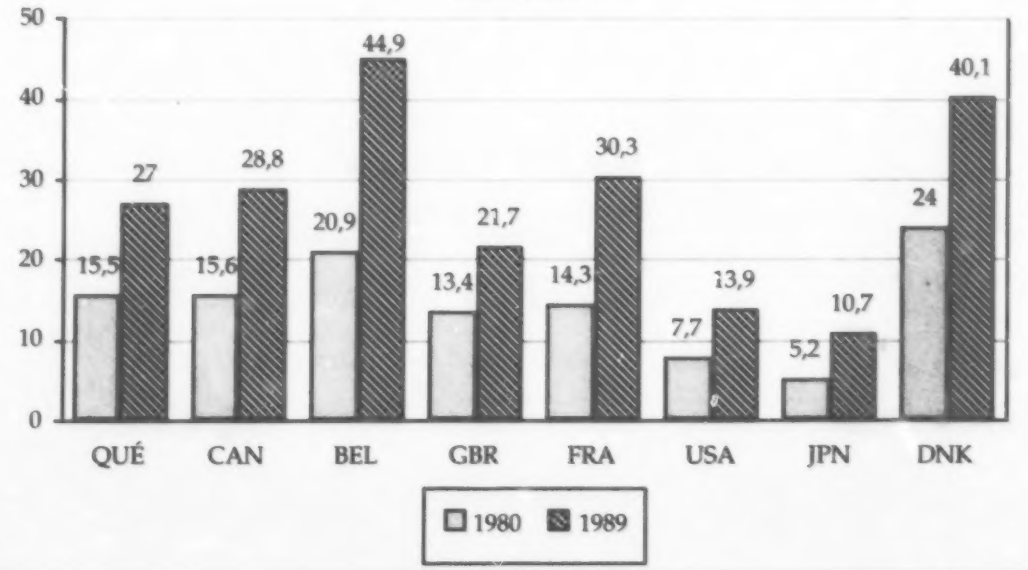


Tableau 79

Indices de coopération du QUÉBEC et de certains pays, 1980 et 1989



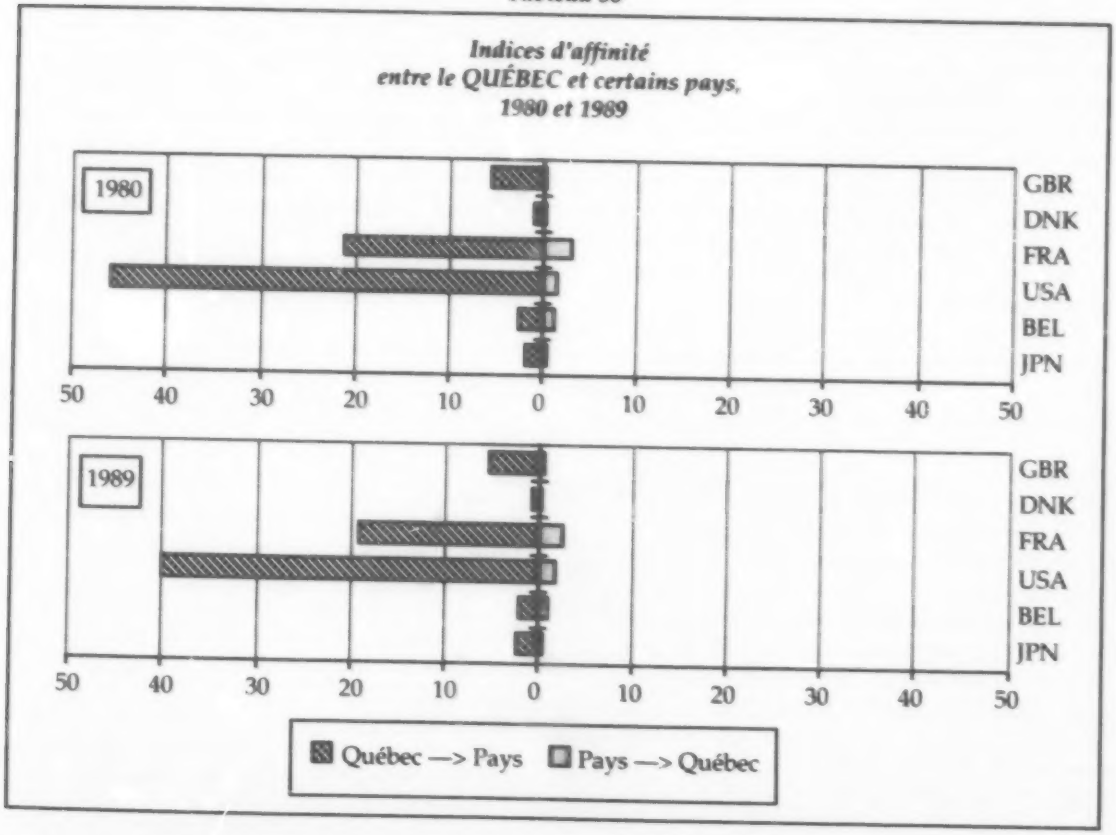
comparativement à 15,5 % en 1980. Ces pourcentages sont à peu près identiques à ceux qu'affichent le Canada et la France. En 1989, la Belgique et le Danemark exerçaient plus de 40 % de leurs activités scientifiques en coopération avec l'étranger, soit une hausse de 20 points depuis 1980. Quant aux États-Unis et au Japon, ils apparaissent encore relativement à l'«écart», si l'on peut dire, des réseaux scientifiques internationaux, dont ils commandent néanmoins fortement la direction et le rythme de croissance. Au Japon, la valeur de l'INC a doublé depuis 1980 et atteignait 10,7 % en 1990. Aux États-Unis, cet indice est passé graduellement de 7,7 % à 13,9 % (tableau 80).

L'indicateur utilisé pour estimer la valeur relative des échanges nationaux avec un pays étranger par rapport à l'ensemble de la coopération internationale d'un pays est appelé indice d'affinité (AFI). Cet indicateur atteste non seulement des liens réciproques entre les pays, mais aussi du niveau d'équilibre entre eux, autrement dit des rapports de force caractérisant ces échanges.

Les données du tableau 80 mettent en lumière l'asymétrie des relations scientifiques bilatérales nouées entre le Québec et certains pays dont le poids scientifique est le plus souvent supérieur au sien. Ainsi, alors que la coopération avec les États-Unis

Tableau 80

Indices d'affinité entre le QUÉBEC et certains pays, 1980 et 1989



- **La coopération scientifique avec le Québec représente environ 2 % des échanges internationaux des États-Unis et 3 % de la coopération française.**

comptait pour plus de 40 % des échanges québécois en 1989, le Québec représentait moins de 2 % de la coopération extérieure des États-Unis. On notera toutefois que le

poids du Québec s'est affermi depuis 1980 dans la coopération américaine, la part des échanges avec le Québec ayant progressé de 5,8 %.

Le gigantisme propre au système scientifique américain, qui lui confère une position stratégique unique dans la mondialisation planétaire de la science, explique bien évidemment ce déséquilibre des échanges bilatéraux, par ailleurs commun à tous les pays qui développent des rapports avec les États-Unis.

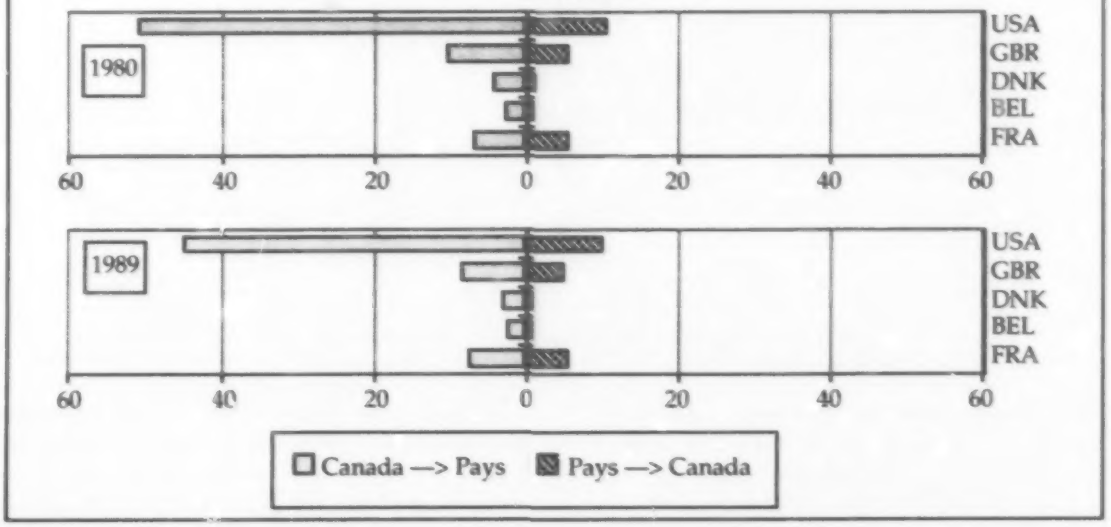
Les rapports avec le Japon représentaient 2,33 % de la coopération québécoise de 1989, tandis que dans l'ensemble des échanges internationaux du Japon ils n'équivalaient qu'au tiers de ce poids, qui reste stable depuis 1980. Le Québec comptait pour 2,92 % des échanges extérieurs de la France, 2,04 % des échanges de la Belgique et 0,68 % de la coopération du Royaume-Uni. Il n'y a guère qu'avec le Danemark que les rapports du Québec apparaissent mieux équilibrés : les relations Québec-Danemark représentaient 0,73 % de la coopération québécoise en 1989 et 0,5 % des rapports internationaux du Danemark.

En raison d'une présence internationale quantitativement plus importante, les échanges bilatéraux du Canada se nouent dans un contexte d'équilibre forcément plus symétrique. Les relations avec la Grande-Bretagne, en déclin relatif depuis 1980, équivalaient à 8,56 % de la coopération canadienne et à 5,16 % des échanges internationaux britanniques en 1989. La coopération franco-canadienne absorbait 5,78 % de la coopération française et 7,84 % de la coopération extérieure canadienne. La coopération avec les États-Unis accuse cependant un déséquilibre important : en 1989, les échanges avec les États-Unis représentaient 45,1 % des relations exterieures canadiennes, contre 10,3 % de la coopération américaine totale.

En ce qui a trait aux échanges bilatéraux avec le Japon (3,3 %), la Belgique (0,98 %) et le Danemark (1,03 %), ceux-ci comptaient moins pour le Canada que pour chacun de ces pays : les relations avec le Canada représentaient en 1989 4,82 % des échanges internationaux du Japon, 2,69 % de ceux de la Belgique et 3,34 % de ceux du Danemark (tableau 81).

Tableau 81

Indices d'affinité entre le Canada et certains pays, 1980 et 1989



2.3 *Les brevets*

L'obligation de traduire en échelles quantitatives de plus en plus fines les valeurs accordées aux changements technologiques, à des fins de planification politique, d'évaluation ou d'analyse prospective, a fourni une impulsion décisive à la recherche de nouveaux indicateurs. L'intérêt croissant que suscitent les statistiques sur les brevets n'est pas étranger à cette recherche.

Les brevets constituent un indicateur clé du changement technologique, ainsi qu'une mesure adéquate du niveau de l'effort scientifique et technologique d'un pays. Il existe en effet une relation statistique entre le nombre de brevets et les dépenses de R–D, même si l'intensité de cette relation a tendance à varier de façon significative en fonction de la taille et du secteur d'appartenance de l'industrie. Indice du rendement de la recherche, on ne saurait en aucun cas considérer les brevets comme un indice suffisant de l'activité innovatrice, pas plus d'ailleurs que les statistiques de la R–D. Non seulement toutes les inventions ne sont pas juridiquement assujetties à un droit de propriété intellectuelle, mais une proportion relativement faible de celles-ci se voit propulsée dans la dynamique du marché. Selon certaines estimations, à peine 1 % des inventions feraient réellement l'objet d'un brevet ou seraient utilisées dans la production. Par conséquent, il n'existe aucune assurance que la baisse du nombre d'inventions brevetées soit la conséquence d'une baisse de l'innovation.

L'abondance des travaux empiriques menés à partir des statistiques sur les brevets[21] autorise cependant à conclure qu'elles constituent des indices fiables et pertinents de l'activité technologique. À défaut de pouvoir être définies comme un indicateur de l'innovation, les statistiques sur les brevets peuvent être néanmoins considérées comme une mesure de la production dans le domaine de l'invention, au même titre que les publications. Dans le processus d'innovation, l'invention incarne l'étape initiale d'une technologie économiquement productive. On peut dès lors conclure que les brevets témoignent des résultats de l'activité inventive, au moins sur le plan technique.

Les statistiques sur les brevets utilisées dans le présent document ont été compilées par Consommation et Corporations Canada. Elles s'en tiennent à des données hautement agrégées et aux demandes de brevets plutôt qu'aux titres de brevets réellement émis. Se borner ainsi aux statistiques relatives aux demandes permet, selon Statistique Canada, «d'éviter les différences dans les procédures d'examen des demandes, dans les critères de brevetabilité (sic), dans la rigueur avec laquelle ces critères sont appliqués et enfin dans les délais d'obtention du titre de brevet. De ce point de vue, le nombre de demandes refléterait mieux l'effort de R–D des agents économiques et leur activité inventive»[22].

Faits saillants

- **Les demandes de brevets triplent au Canada et croissent de moins de 13 % au Québec.**

Ce qui ressort d'emblée de l'examen des statistiques de brevets, c'est l'évolution pondérée de leur nombre au Québec. Entre 1980 et 1989, le nombre de demandes de brevets indigènes, c'est-à-dire déposées par des nationaux ou des personnes résidant au Canada, a progressé de seulement 12,4 % au Québec. Rappelons qu'au cours de cette période, la croissance globale des dépenses de R–D industrielle fut de 119 % en valeur réelle. Autrement dit, l'augmentation de la dotation industrielle n'a pas été accompagnée d'une hausse substantielle de la capacité technologique du Québec, tel que la réfléchissent les demandes de brevets. Au même moment, la demande de brevets triplait au Canada, croissait de 34,4 % en Ontario et de 64,3 % dans l'ensemble des

21. Un survol de cette littérature a été réalisé par Z. Griliches, «Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey», *Journal of Economic Literature*, vol. XXVIII, décembre 1990, pp. 1661-1707.

22. Statistique Canada, *Les brevets en tant qu'indicateurs de l'invention*, Ottawa, catalogue 88-504F, janvier 1985, p. 26.

autres provinces canadiennes (tableau 82). Rappelons à ce propos les conclusions de certaines enquêtes de l'OCDE, qui voient dans la diminution du nombre des brevets un soutien empirique à l'hypothèse d'un rendement décroissant de l'innovation et des dépenses de R–D.

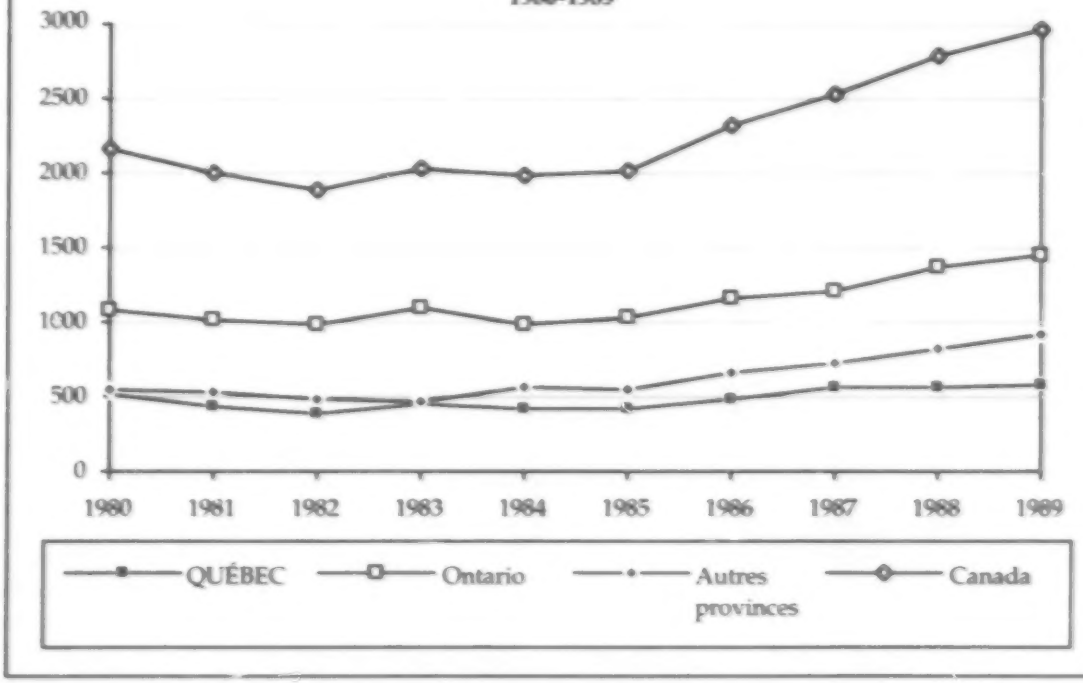
Cette croissance modeste de la demande québécoise de brevets a sans doute entraîné, du moins par rapport au rendement des autres provinces, une baisse sensible de la productivité des ressources allouées à la production de technologie. Avec 49,1 % des demandes canadiennes de brevets en 1989, les demandeurs ontariens se taillaient donc la part du lion. La part du Québec chutait quant à elle de 24,1 % à 19,8 % entre 1980 et 1989. La part des autres provinces atteignait 31,1 % en 1989, contre 25,9 % en 1980 (tableau 83).

La demande de brevets peut aussi s'exprimer en valeur relative. On peut de cette façon mesurer l'offre d'inventions en pondérant les écarts nationaux ou régionaux dus à la taille ou à la richesse. Exprimé en termes relatifs, l'indicateur des brevets atteste donc de la capacité technologique concurrentielle des différents pays.

- **En termes relatifs, la demande québécoise de brevets équivaut à celle du Canada, mais est inférieure de 30 % à celle de l'Ontario.**

Tableau 82

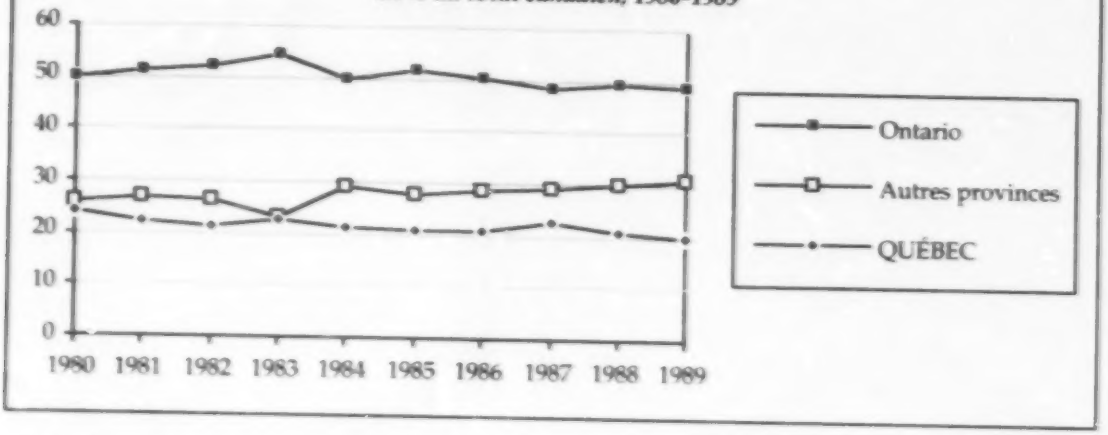
Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, 1980-1989



Les données pondérées permettent au Québec d'afficher des résultats plus satisfaisants, du moins en comparaison du rendement des autres régions canadiennes : en 1989, le nombre de brevets émis à des personnes résidant au Québec par milliard de dollars du PIB était égal à 1,6. On notera que pendant toute la décennie 1980, le rendement

Tableau 83

Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, en % du total canadien, 1980-1989

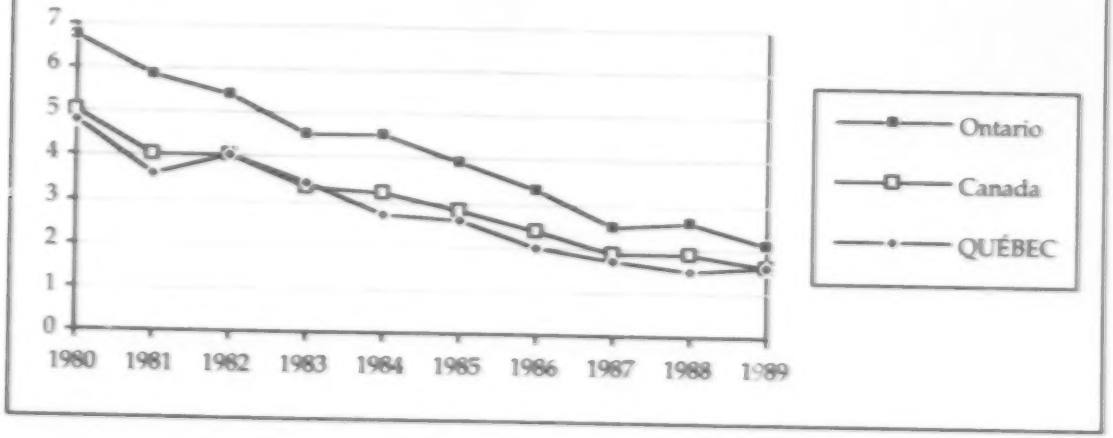


du Québec a été systématiquement voisin de celui qu'a enregistré le Canada. En revanche, l'écart avec l'Ontario a perduré : en 1980, le nombre de brevets émis à des personnes résidant en Ontario était égal à 6,7, soit un rendement supérieur de 40 %, en termes relatifs, à celui du Québec; ce ratio atteignait 2,1 en 1989, soit un écart relatif de 31 % persistant entre les deux provinces (tableau 84).

Ces mesures ne doivent pas masquer le fait que l'offre inventive réelle s'est trouvée réduite partout au Canada au cours de la décennie 1980, accentuant du même coup les décalages par rapport aux autres pays (tableau 86). Cette perte d'inventivité ou de créativité ressort cruellement de la confrontation des résultats internationaux. En effet, le coefficient d'inventivité du Québec est en

Tableau 84

Nombre de brevets émis à des personnes résidant au Canada, par milliard de dollars de PIB, 1980-1989



retrait de celui qu'on mesure dans les principaux pays de l'OCDE. Cet indicateur estime la capacité inventive d'un pays en pondérant les demandes de brevets indigènes par la taille de sa population.

- **L'offre inventive réelle au Québec et au Canada est faible.**

Selon cet indicateur, le coefficient d'inventivité du Québec s'élevait à 0,9 en 1989, tout comme celui de la Belgique. Le Danemark, pays comparable au Québec par la taille de sa population, affichait un coefficient de 2,2, donc quasi égal à celui de la France. En comparaison des coefficients affichés aux États-Unis, en Grande-Bretagne et plus encore en Allemagne fédérale, le Québec, l'Ontario (1,5), et plus généralement le Canada (1,1), apparaissent hors course (tableaux 85 et 86).

Tableau 85

Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 10 000 habitants, 1981-1989

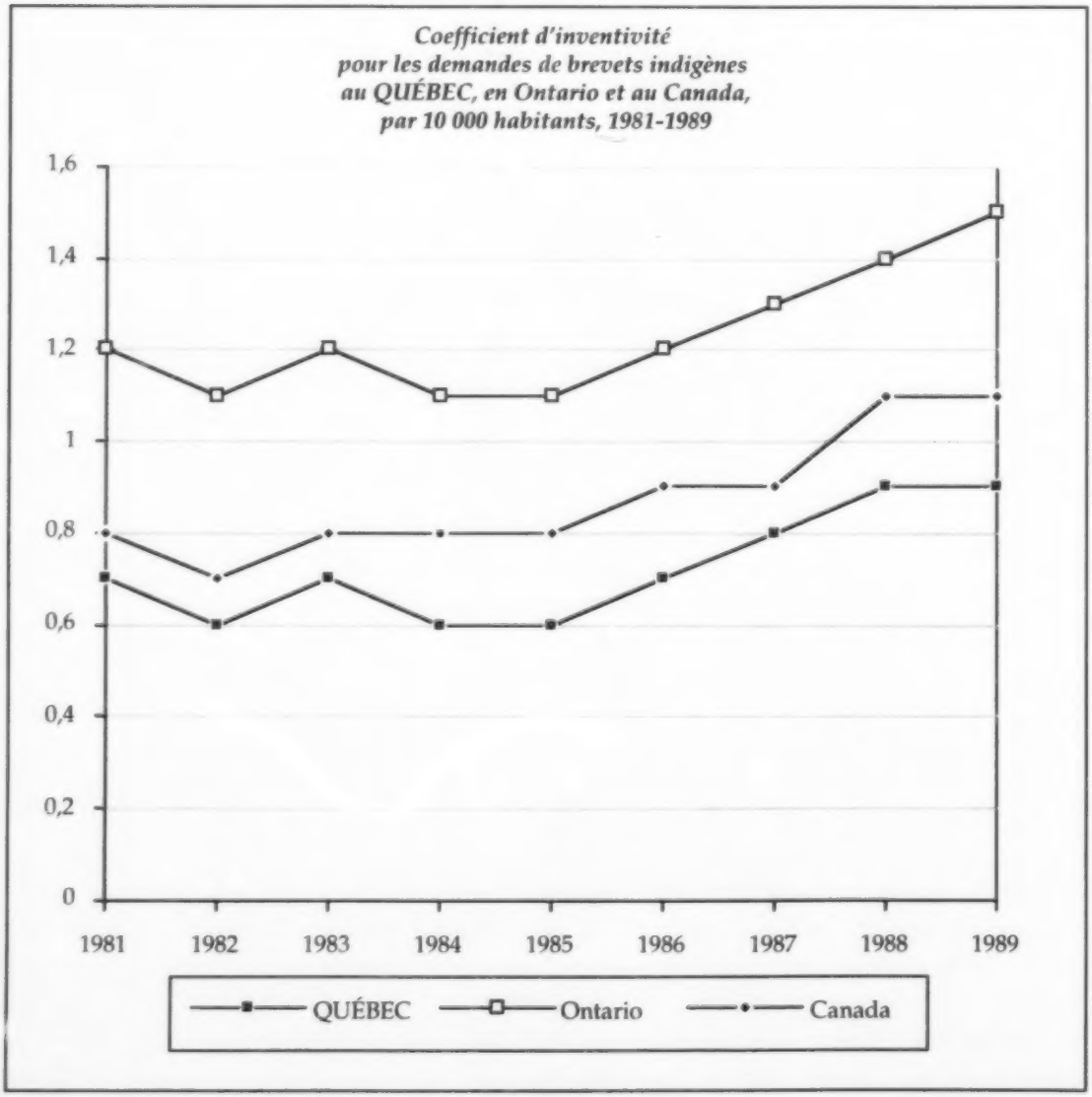
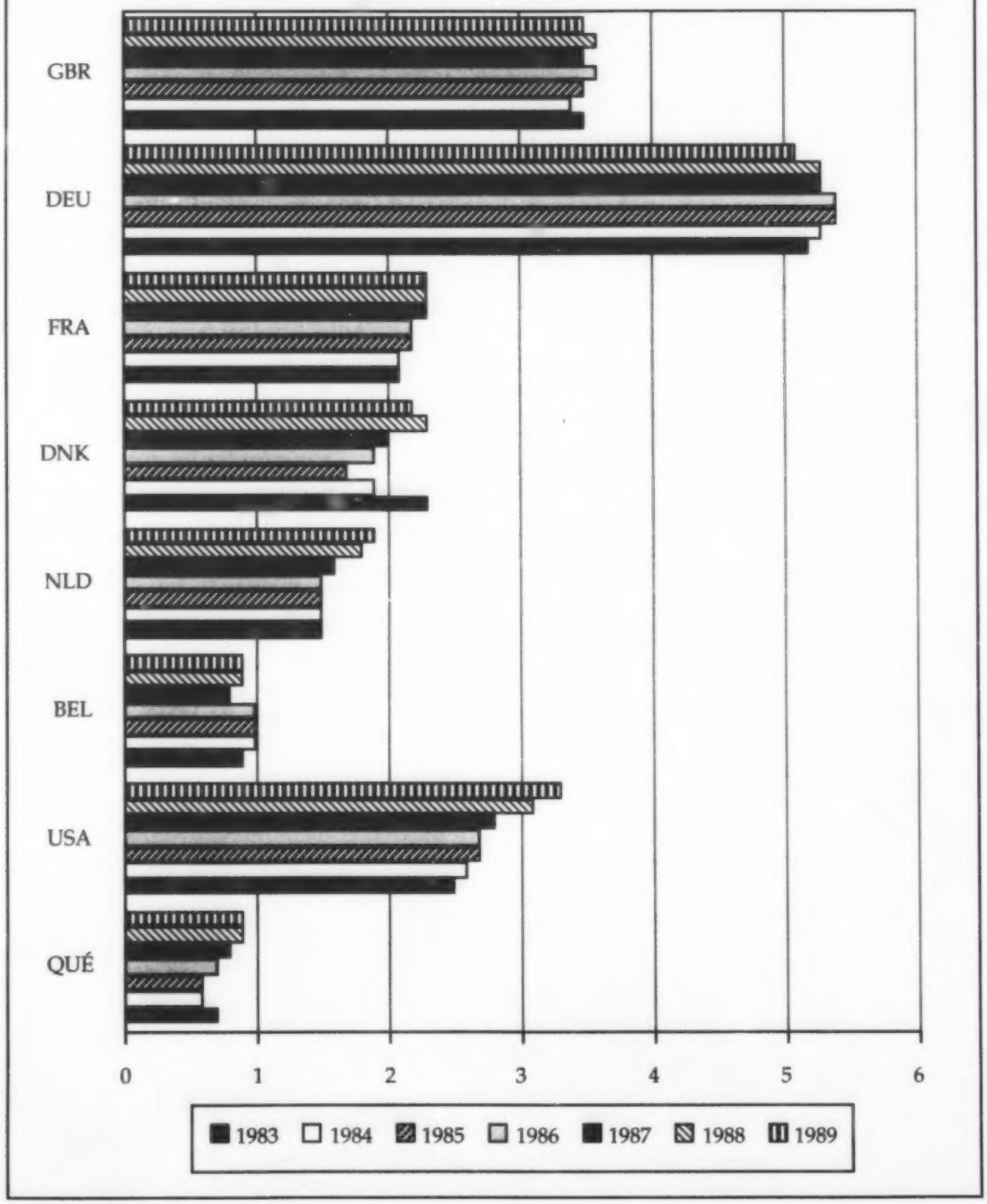


Tableau 86

Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 habitants, 1983–1989



2.4 *LE COMMERCE INTERNATIONAL DE HAUTE TECHNOLOGIE*

Le commerce international des produits de haute technologie figure au nombre des indicateurs du développement technologique ou, plus précisément, de la compétitivité industrielle d'un pays. L'innovation technique joue en effet un rôle décisif dans le rendement du commerce extérieur. Autrement dit, la conquête des marchés dépend de plus en plus du dynamisme des industries des secteurs de pointe.

Par ailleurs, les échanges internationaux sont une source privilégiée d'acquisition des technologies nécessaires à la modernisation industrielle. Chaque pays ne possède en effet qu'un certain nombre d'avantages comparés. Aussi doit-il s'approvisionner sur des marchés extérieurs pour suppléer à ses insuffisances ou, le cas échéant, combler ses retards technologiques.

Les produits de haute technologie

Assez généralement, les activités de «haute technologie» sont définies comme des activités à forte intensité dites de connaissance. Cette intensité est mesurée en rapportant les dépenses de R–D aux ventes d'un secteur industriel : un ratio élevé désigne un produit de «haute technologie», alors qu'un rapport faible désigne un produit de «basse technologie». Bien entendu, le concept de «haute technologie» englobe des caractéristiques plus vastes. Toutefois, en raison des difficultés d'application, sur le plan de la méthode, des autres composantes de la «haute technologie», celle-ci sera considérée dans la présente étude comme désignant la seule intensité de R–D incorporée aux produits.

La classification qui en résulte est cependant largement empirique et est appelée, au moins pour un certain nombre de produits ou de secteurs industriels, à varier au cours des ans aussi bien que d'un pays à l'autre. Ainsi, à l'opposé des classifications américaine et européenne, la catégorie «automobile» n'est pas incluse dans la liste canadienne des produits de haute technologie, en raison du faible apport de la R–D à ce secteur industriel au Canada.

Caractéristiques des données

Le *Compendium* n'a d'autre ambition ici que de tracer un panorama général du commerce international des biens de technologies avancées. Les données relatives au commerce international y sont donc fortement agrégées et ne permettent pas de faire rigoureusement la part des facteurs technologiques et économiques dans le commerce international des produits à forte intensité de R–D.

Comme pour toutes les autres enquêtes de ce type, les résultats présentés ici sont directement tributaires de la classification choisie (tableau 87). Par conséquent, une liste différente de la nôtre produira des résultats plus ou moins analogues. Les résultats sont donc valables uniquement dans le contexte de cette classification. Les données utilisées dans le présent *Compendium* ont été rassemblées par le Bureau de la statistique du Québec à la demande du MESS. Les données agrégées correspondent à la classification élaborée par Statistique Canada. Elles portent sur les produits d'exportation et d'importation de haute technologie de 1982 à 1990.

Les données relatives aux exportations sont comptabilisées selon la province d'origine alors que les données des importations réfèrent à la province de dédouanement. Dans ce cas, la province de demande et la province de destination peuvent différer.

Faits saillants

- **Quoique faible, la part des produits de haute technologie dans les échanges internationaux est plus importante au Québec qu'ailleurs au Canada.**

Tableau 87

Liste des produits de «haute technologie»*

Codes des produits d'importation		Codes des produits d'exportation
40810	Produits chimiques inorganiques	41020
40860	Produits chimiques organiques	41090
51019	Moteurs et turbine d'usage générale	150010
51020	Génératrices et moteurs électriques	50020
51361	Machine pour l'industrie des matières plastiques et chimiques	50251
52160	Avions entiers avec moteurs	51310
52170	Moteurs d'avion et pièces	51311
52180	Pièces d'avion, sauf moteurs	51319
52320	Téléviseurs, radios et phonographes	51510
52390	Équipement et matériel de télécommunication	51520
54090	Matériel électrique d'éclairage et de distribution	52030
54190	Autres instruments de mesure, de laboratoire	52119
54261	Ordinateurs électroniques **	
59120	Films, plaques vierges pour photographie	54120

* Selon la classification de Statistique Canada, dite «classification harmonisée», publiée dans *Commerce international du Québec* (Québec, 1991, p. 83).

** La catégorie «ordinateurs électroniques» n'existe pas dans la liste des produits d'exportation que contient la classification mentionnée précédemment.

L'interprétation des résultats met en relief certaines caractéristiques centrales. Premièrement, le commerce des biens de haute technologie a un poids limité dans le volume global du commerce international des provinces. Toutefois, ce poids s'accroît progressivement depuis 1982.

En 1990, les produits de technologie avancée absorbaient seulement 20,1 % des exportations totales du Québec et 18,4 % de la valeur des importations. Le rendement commercial de ces produits apparaît sensiblement inférieur en Ontario et dans l'ensemble du pays : les exportations de produits de haute technologie représentaient 12,2 % du volume global des exportations ontariennes et 10,1 % de celles du Canada. Les écarts entre régions sont cependant moins accusés en ce qui a trait aux produits d'importation : en 1990, les produits à haut contenu de R–D absorbaient 15,4 % des importations de l'Ontario et du Canada (tableaux 87 et 88).

- **À la différence des autres régions du pays, le Québec a enregistré au cours de la décennie 1980 un solde excédentaire dans les échanges internationaux des produits de technologie avancée.**

Deuxièmement, au cours de la période 1982-1990, le Québec a généralement enregistré un excédent commercial en produits de haute technologie. À l'inverse, ailleurs au Canada, la balance commerciale de ces produits a été négative tout au long de cette période. En d'autres termes, au Québec, la production de produits de haute technologie a augmenté plus rapidement que sa demande intérieure, jusqu'en 1987. En 1988, le Québec a enregistré un déficit commercial en haute technologie de près de 330 millions de dollars. Redevenue excédentaire en 1989, la balance commerciale des produits de technologie avancée a de nouveau été négative en 1990 (tableau 90). Si l'on introduit dans la liste des produits d'exportation la valeur des

échanges de produits d'ordinateurs regroupés sous la classification «matériel de bureau», le déficit commercial du Québec pour les produits de haute technologie passe de 359 millions de dollars en 1990 à moins de 100 millions de dollars.

Tableau 88

Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des exportations internationales, 1982–1990

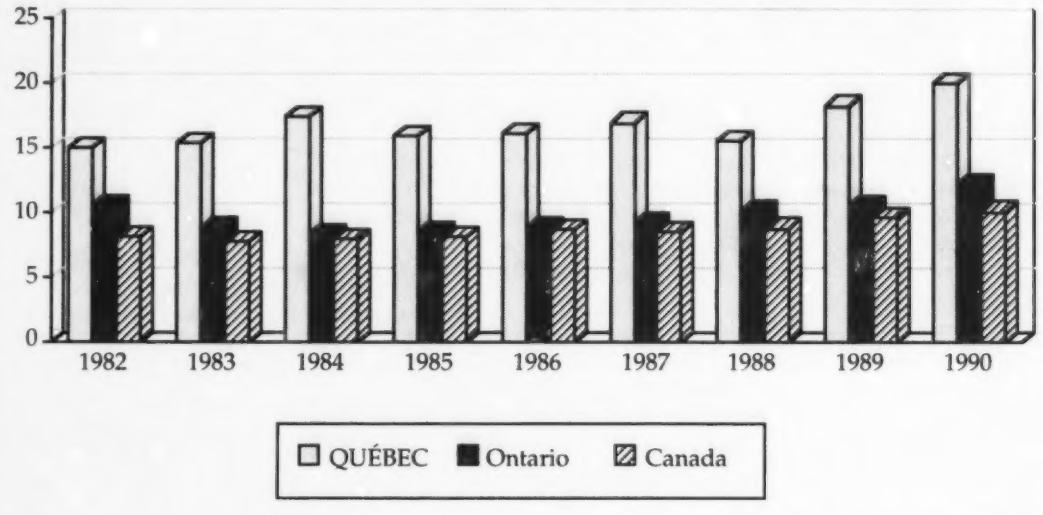
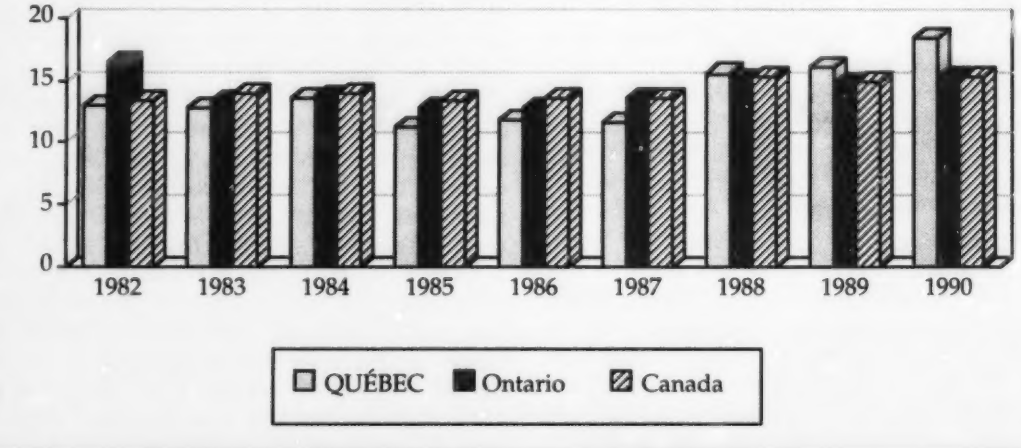


Tableau 89

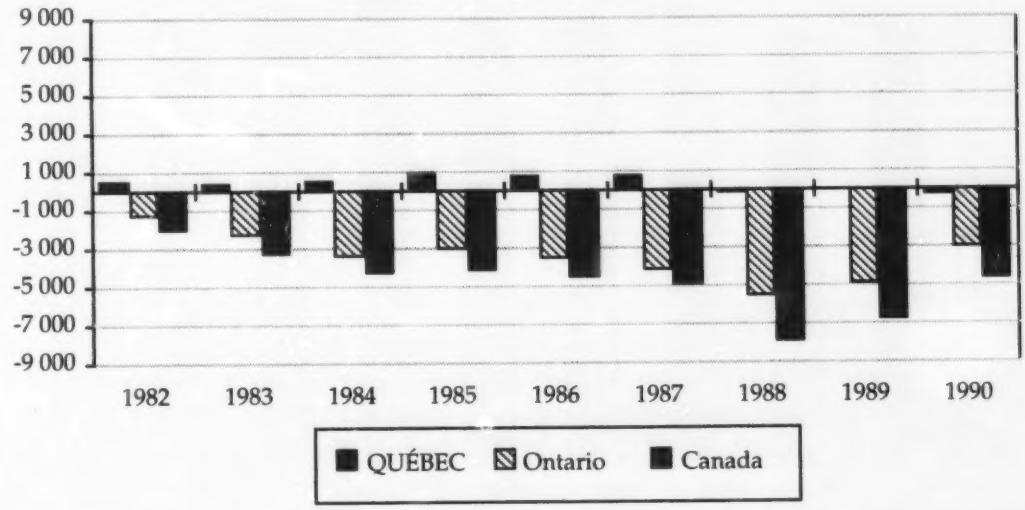
Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des importations internationales, 1982–1990



Au contraire, le commerce des produits de haute technologie de l'Ontario et du Canada est, depuis 1982, largement introverti. Le déficit commercial de l'Ontario pour ces produits atteignait 3,1 milliards de dollars en 1990 et représentait 65 % du déficit commercial canadien (tableau 90). La balance technologique négative de l'Ontario est cependant abaissée à un milliard de dollars seulement si l'on additionne les ordinateurs de la catégorie «matériel de bureau» à la liste des produits d'exportation.

Tableau 90

Balance du commerce international de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en millions de dollars, 1982-1990

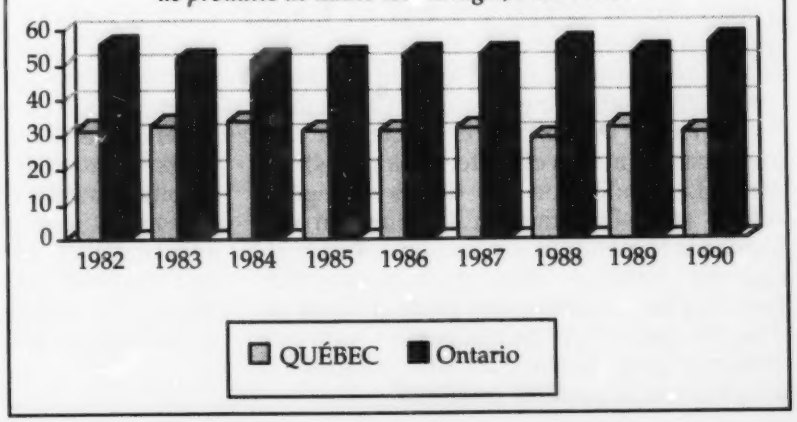


- **Au fil des ans, le Québec a accru sa contribution au commerce international des produits de haute technologie du Canada.**

Troisièmement, le Québec absorbait en 1990 plus de 30 % des exportations canadiennes de produits de haute technologie et environ 25 % des produits importés, contre 19,3 % en 1982. La part ontarienne dans les exports et les imports s'élevait à près de 60 % des échanges internationaux du Canada dans les produits à haut contenu de R–D (tableaux 91 et 92).

Tableau 91

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des exportations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990

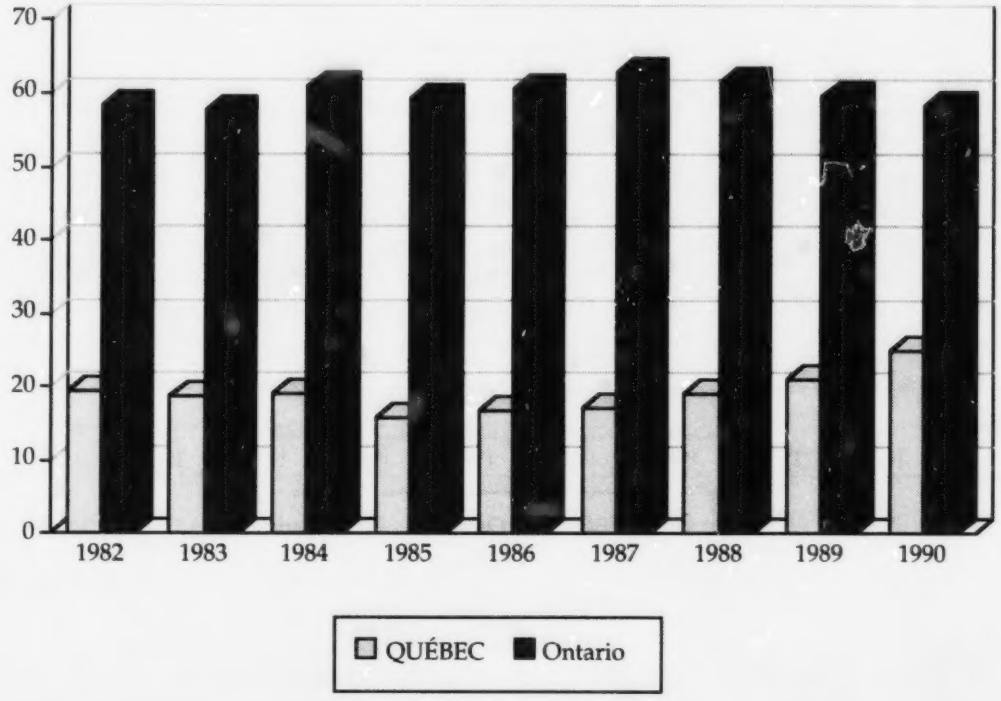


Il importe de souligner qu'une faible proportion des échanges internationaux de produits de haute technologie, de même qu'une balance commerciale déficitaire n'impliquent pas nécessairement une évolution défavorable de la compétitivité des industries à haute intensité de R–D. Une croissance rapide des importations de technologie avancée peut tout aussi bien signifier une activité industrielle intensive reposant sur des importations massives de technologies étrangères. La localisation des firmes étrangères actives en R–D aura bien évidemment une incidence importante sur la balance commerciale des provinces. Bref, ce qui compte réellement, c'est la somme des gains de tous ordres que permettent de réaliser les technologies étrangères lorsqu'elles sont intégrées et adaptées par le système productif.

Finalement, il se dégage des données que le surplus commercial du Québec ne porte que sur un nombre restreint de produits de haute technologie : moteurs et turbines, avions entiers avec moteurs, moteurs d'avion et pièces, pièces d'avion sauf moteurs et autres instruments de mesure et de laboratoire. Quant à l'Ontario, elle enregistre un excédent commercial pour les produits de technologie avancé suivants : produits chimiques inorganiques, moteurs et turbines, machines pour l'industrie des matières plastiques et chimiques, avions entiers avec moteurs, pièces d'avion sauf moteurs, équipement et matériel de télécommunication, autres instruments de mesure et de laboratoire, films et plaques vierges.

Tableau **92**

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des importations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990



TROISIÈME PARTIE

LA MAIN-D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE

La main-d'oeuvre hautement qualifiée constitue la clef de voûte des systèmes de recherche et de développement scientifiques. À mesure que se manifestent de nouvelles préoccupations à ce sujet, que les différents pays prennent conscience de l'importance du lien entre développement économique et développement scientifique et technologique, le besoin de choisir les indicateurs les plus utiles et d'y recourir afin de mieux connaître ou de mieux planifier le perfectionnement des ressources humaines se fait sentir. La compétence, le nombre, la mobilité, les flux internationaux, la diversité, l'emploi de main-d'oeuvre hautement qualifiée, sont autant de sujets vitaux directement reliés à l'évolution socio-économique des sociétés et des pays.

Les indicateurs éprouvés se concentrent autour de deux thèmes principaux : la formation et l'emploi, que mettent en évidence les analyses économiques et la recherche d'une certaine adéquation entre la formation et l'emploi — offre et demande — de la main-d'oeuvre hautement qualifiée.

Il existe des données sur la formation et l'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée dans plusieurs pays, mais des différences entre les systèmes d'éducation ou les systèmes de classification rendent souvent ardues les comparaisons entre pays. L'interaction entre offre et demande de main-d'oeuvre hautement qualifiée fait appel à la modélisation statistique puisque, pour éviter, dans la mesure du possible, les déséquilibres entre offre et demande, il faut prévoir les pénuries et les surplus. Ces modèles de prévision n'ont pas le pouvoir, cependant, de modifier la conjoncture économique et ses impondérables.

Le *Compendium* rassemble ici quelques données sur la formation et l'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée et compare surtout à l'échelle canadienne.

3.1 *LA FORMATION*

- **Le nombre de diplômés des cycles supérieurs continue à augmenter au Québec.**

En 1989, le nombre de diplômes accordés pour les cycles supérieurs était de 4 688 maîtrises et de 652 doctorats. Il s'agit d'une hausse respective de 82 et de 51 diplômes par rapport à 1988.

Les tableaux 93 et 94 présentent les résultats selon les différents domaines d'étude, pour le Québec et l'Ontario. La répartition proportionnelle est semblable en ce qui concerne les maîtrises mais différente en ce qui concerne les doctorats. En effet, parmi l'ensemble des diplômes de doctorat, le Québec en accorde une plus grande proportion en génie et autres sciences appliquées (+ 5 %) ainsi qu'en éducation (+ 6 %). En revanche, l'Ontario décerne relativement plus de doctorats en mathématiques et sciences physiques (+ 4 %) ainsi qu'en sciences sociales et humaines (+ 4 %).

- **Le nombre de maîtrises et de doctorats décernés par rapport à la population continue d'augmenter au Québec, en 1989.**

Les universités québécoises ont décerné 70 diplômes de maîtrise et 10 diplômes de doctorats par 100 000 habitants en 1989. Il s'agit dans les deux cas d'une augmentation de 1 diplôme par 100 000 habitants par rapport à 1988 (tableaux 95 et 96).

L'écart avec l'Ontario s'est d'ailleurs rétréci une fois de plus en 1989. Il n'est plus que de 4 diplômes par 100 000 habitants pour les maîtrises et de 2 diplômes pour les doctorats.

Tableau 93

Maîtrises décernées selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989

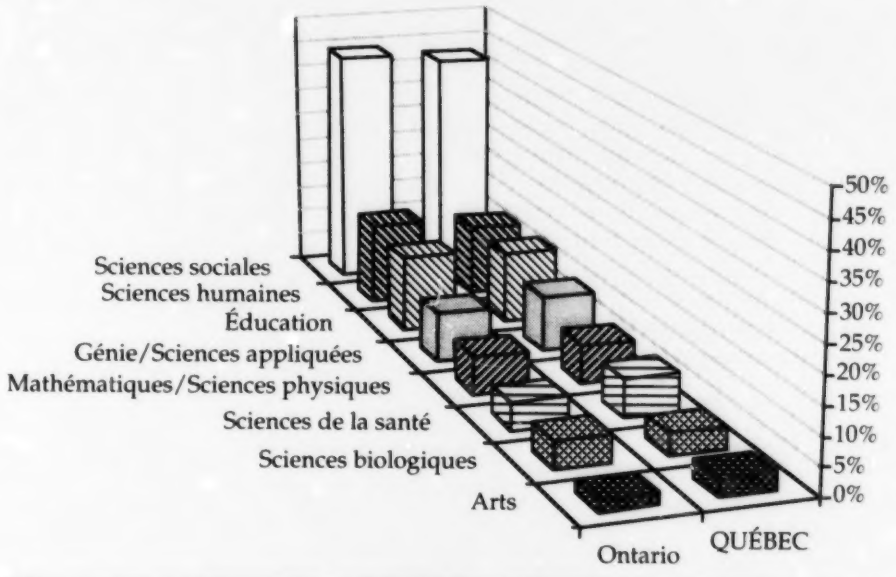


Tableau 94

Doctorats décernés selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989

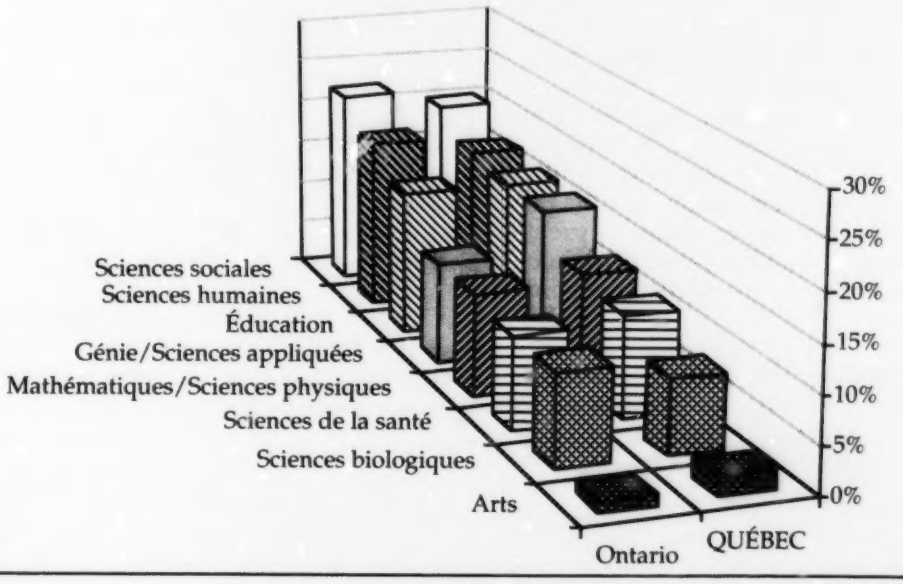


Tableau 95

Maîtrises décernées au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989

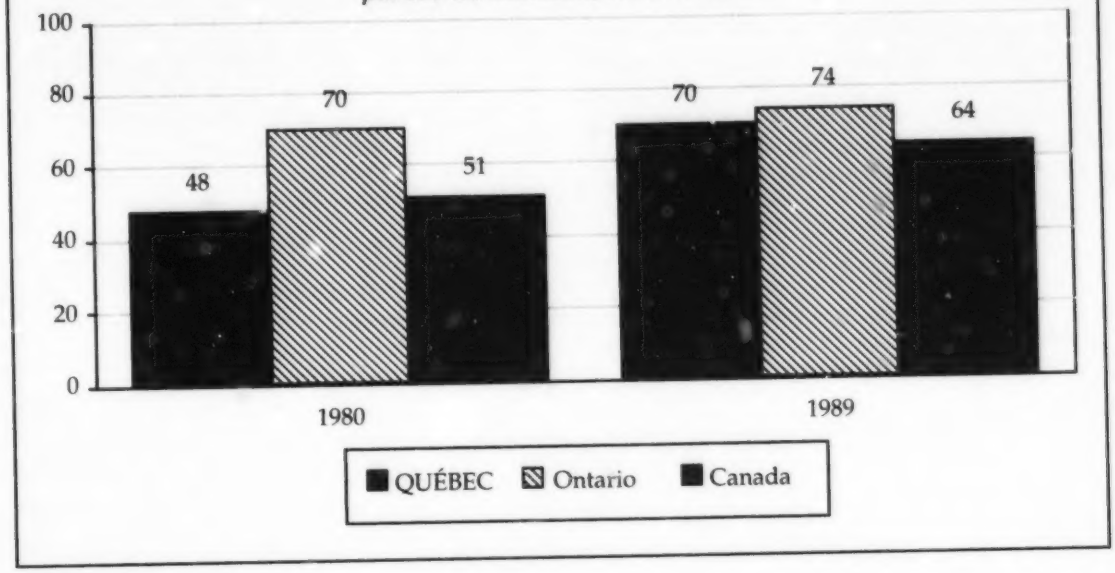
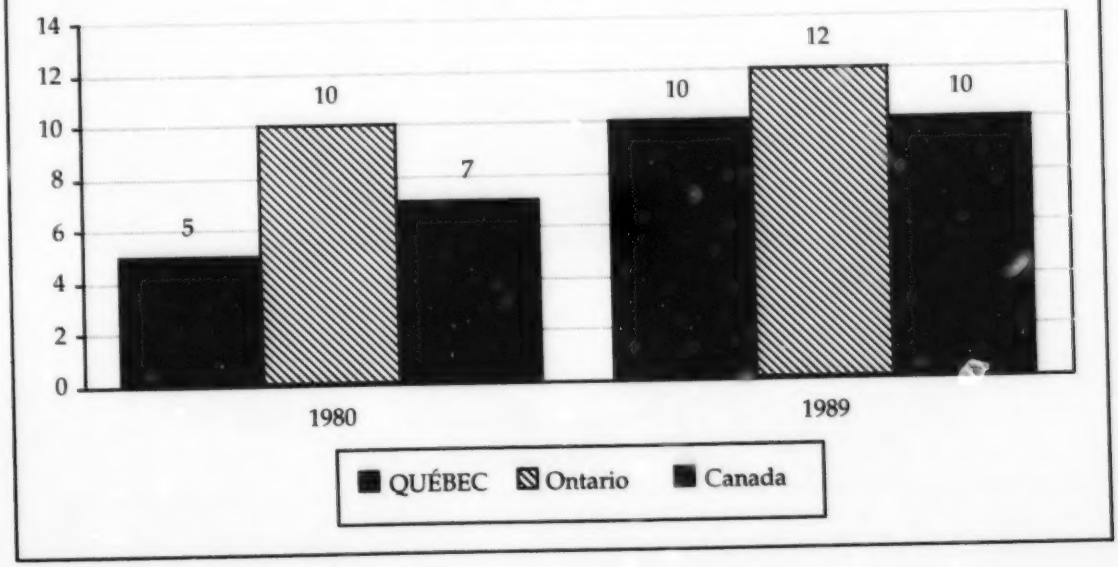


Tableau 96

Doctorats décernés au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989



3.2 *L'EMPLOI DE LA MAIN-D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE*

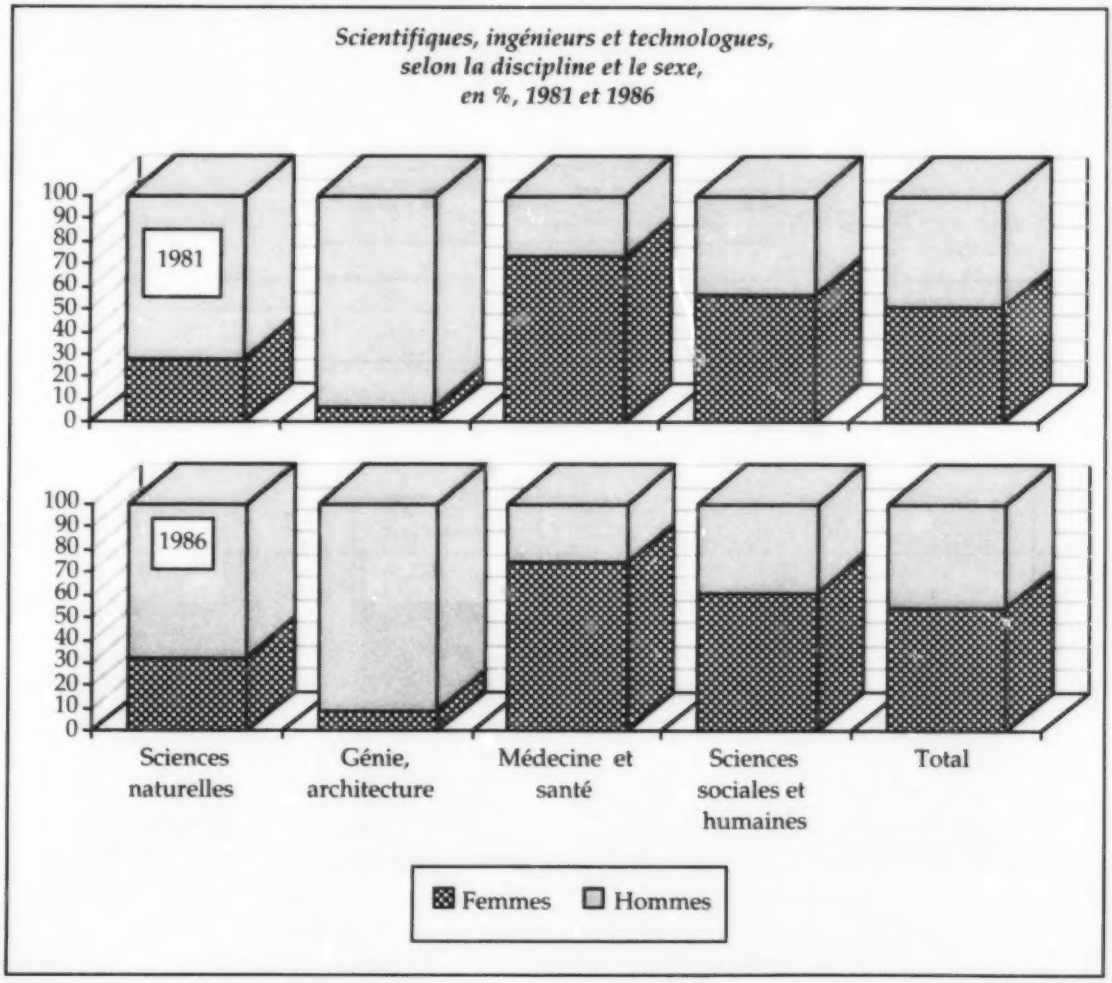
Selon les données du dernier recensement (1986), le Québec comptait 286 660 scientifiques, ingénieurs et technologues (SIT)[23]. Parmi ceux-ci, 34 % travaillaient en sciences naturelles et en génie, 13 % en sciences sociales et humaines et 53 % dans le domaine de la santé.

Par rapport au recensement précédent (1981), le nombre de SIT a crû de 36 111 personnes, ce qui donne un taux de croissance annuel moyen de 2,7 %.

La répartition selon le sexe indique un partage presque égal entre les hommes et les femmes. Cependant, la répartition selon les différentes disciplines donne un portrait contrasté. Ainsi, la représentation féminine n'est que de 9 % dans les domaines du génie et de 32 % dans les sciences naturelles (tableau 97). Les femmes représentent cependant 61 % des

Tableau 97

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon la discipline et le sexe, en %, 1981 et 1986



23. On trouvera à l'annexe I la classification utilisée par Statistique Canada pour les professions des scientifiques, ingénieurs et technologues. Les données du recensement de 1991 ne deviendront disponibles qu'à la fin de 1992 ou en 1993.

scientifiques et technologues en sciences sociales et humaines et 74 % en sciences de la santé.

Par rapport à 1981, il y a eu progression, puisque les femmes comptaient alors pour 7 % du personnel scientifique et technique (PST) en génie et 28 % en sciences naturelles.

- **La répartition proportionnelle des professions est semblable au Québec et en Ontario.**

Le Québec se distingue par une proportion plus grande de PST en sciences biologiques et agronomiques. En contrepartie, l'Ontario se distingue par une part plus grande d'ingénieurs (tableau 98).

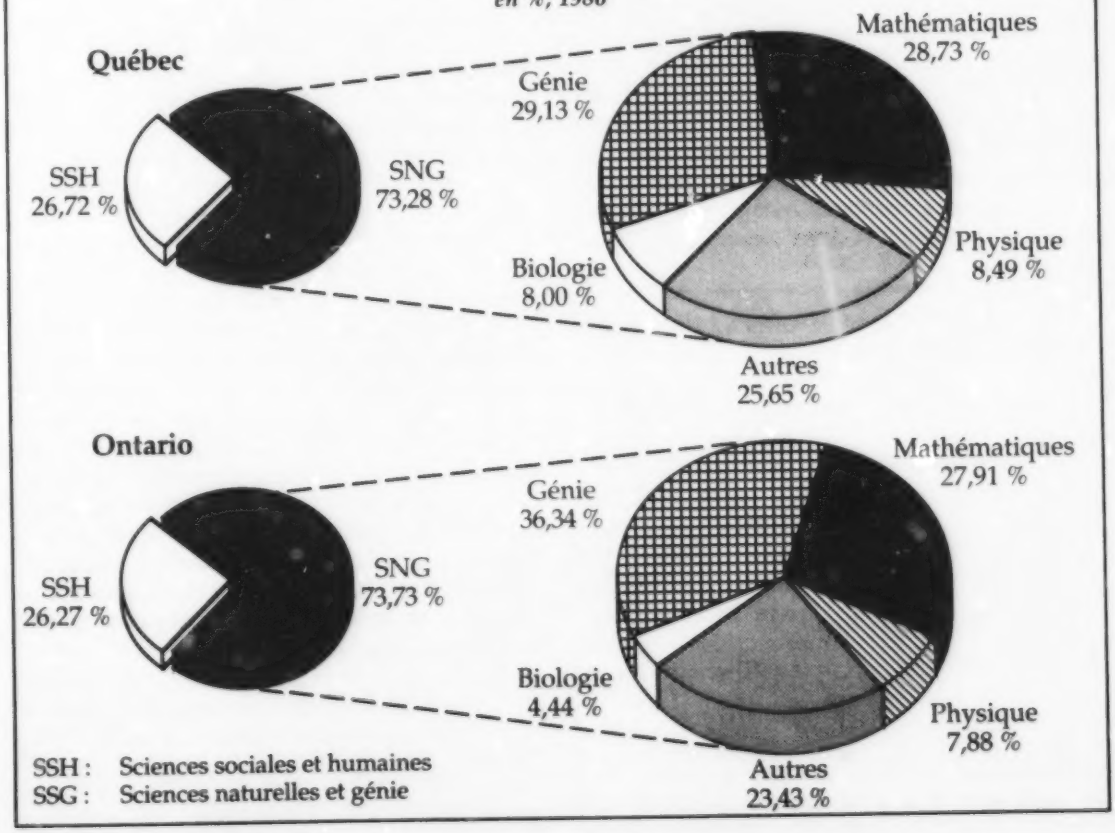
- **Compte tenu de sa population, le Québec dispose de moins de travailleurs en sciences naturelles et en génie que l'Ontario.**

En comparant le nombre de PST par 100 000 habitants, on constate un écart qui semble indiquer un retard du Québec, particulièrement en ce qui a trait aux professions dans les sciences naturelles et le génie. Dans ces domaines, en 1986, l'Ontario avait 478 scientifiques et ingénieurs de plus par 100 000 habitants que le Québec (tableau 99). L'écart était de 158 par 100 000 habitants dans les sciences sociales et humaines.

Ces données indiqueraient un retard au moins par rapport à l'Ontario, mais ne

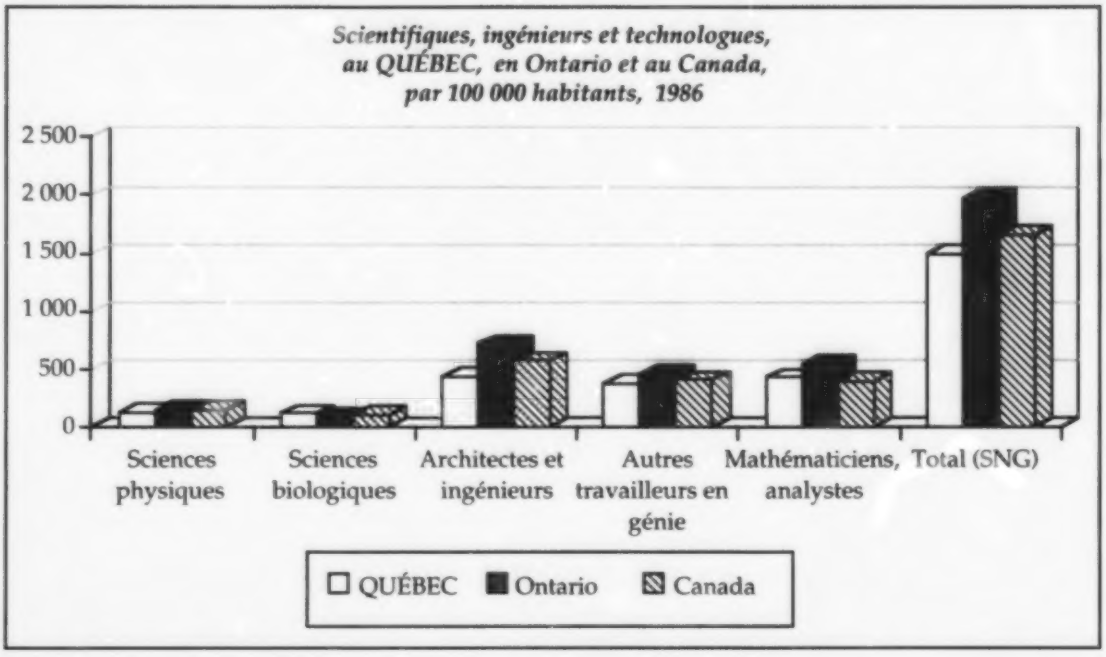
Tableau 98

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986



SSH : Sciences sociales et humaines
SSG : Sciences naturelles et génie

Tableau 99



tiennent pas compte des perspectives réelles d'emploi pour ces professions au Québec. Les études du ministère de la Main-d'oeuvre, de la Sécurité du Revenu et de la Formation professionnelle prédisent à ce propos une pénurie dans la plupart des domaines du génie, au Québec[24].

- **Le Canada possède moins de chercheurs que les principaux pays industrialisés.**

Il n'existe pas de relevé systématique des ressources humaines affectées à la R–D dans les provinces. Statistique Canada publie cependant des estimations qui permettent des comparaisons avec les principaux pays industrialisés de l'OCDE. Ainsi le tableau 100 permet de constater un retard du Canada par rapport aux principaux pays industrialisés. Ce retard n'a pu être comblé de 1979 à 1988. En 1988, le Canada comptait 45 scientifiques, ingénieurs et technologues (SIT) en R–D. Il était devancé par le Japon, avec 87 SIT, les États-Unis, avec 77 SIT, l'ex-Allemagne fédérale, avec 56 SIT, la Suède, avec 51, la France, avec 48. Le Canada devançait cependant l'Italie où l'on dénombrait 31 scientifiques, ingénieurs et technologues.

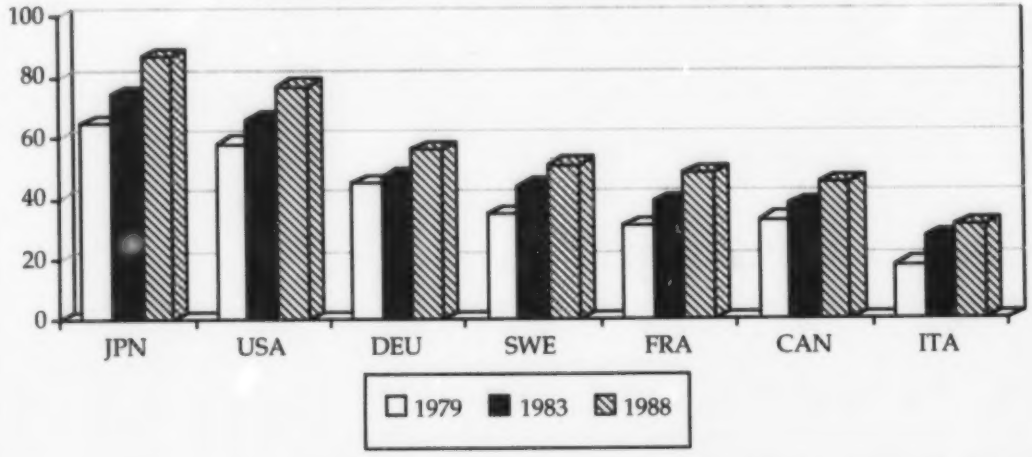
En ce qui a trait au Québec, il existe des données pour quelques secteurs d'activité. Ainsi, en 1989, 13 529 personnes/année étaient affectées à la R–D dans l'industrie, au Québec, soit une hausse modeste de 114 personnes/année par rapport à 1988 (+ 0,8 %). Le Québec compte 26 % des personnes/année affectées à la R–D industrielle au Canada. Les données ontariennes indiquent 30 160 personnes/année, soit une diminution de 565 personnes/année par rapport à 1988 (– 1,8 %).

En 1989, le gouvernement fédéral affectait 1 835 personnes/année à la R–D au Québec, soit une hausse de 84 par rapport à 1988 (+ 4,8 %). Le Québec compte 11 % des personnes/année affectées à la R–D au

24. Ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu, *Les perspectives professionnelles au Québec 1985-1993: modèle québécois de prévision par profession (MQPP)*, Direction de la recherche, 1988, 67 p.

Tableau 100

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R–D, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 travailleurs actifs, 1979, 1983 et 1988



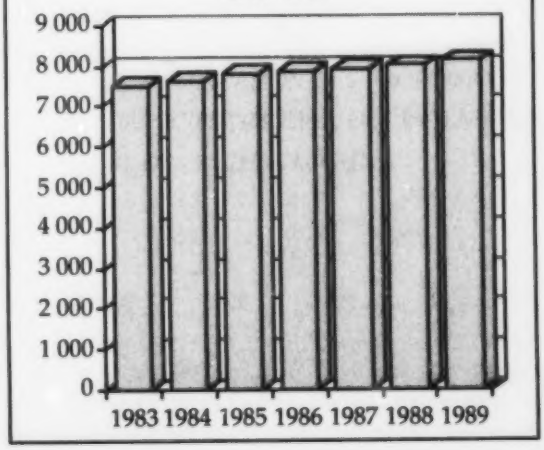
Canada. Les effectifs fédéraux au Québec se retrouve principalement au ministère de la Défense, au Conseil national de recherches du Canada et au ministère de l'Agriculture. L'Ontario, par contre, en regroupait 9 502, soit une hausse de 193 (+ 2,1 %) ou 58 % du total canadien.

En 1989, le gouvernement du Québec affectait 1033 personnes/année à la R–D, soit 38 % du total canadien[25]. Le gouvernement ontarien affectait 866 personnes/année à la R–D en 1989, soit 32 % du total canadien. Ces deux provinces regroupent donc 70 % du total canadien.

Il n'existe pas d'estimation du personnel de R–D dans les universités québécoises. Le nombre de professeurs en fournit une mesure indirecte et indique à sa manière le potentiel de recherche des universités. Selon la dernière enquête de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec, le Québec comptait 8 129 professeurs réguliers en 1989, soit une hausse de 119 par rapport à 1988 (tableau 101). Par ailleurs, selon une enquête de Statistique Canada, l'Ontario comptait 13 809 professeurs en 1987-1988, soit 39 % du total canadien, alors que le Québec représentait 23 % de ce total.

Tableau 101

Nombre de professeurs réguliers, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989



25. La couverture de l'enquête ayant été modifiée en 1989–1990, cette donnée ne peut être comparée à celle de l'enquête de 1988–1989, que reproduit le *Compendium 1991*. Le total canadien ne comprend pas les données relatives à l'Île-du-Prince-Édouard, aux Territoires du Nord-Ouest et au Yukon.

ANNEXE I

NOTES TECHNIQUES

A) LA DIRD

B) GLOSSAIRE

C) SOURCES

D) CLASSIFICATION DES PROFESSIONS DES SCIENTIFIQUES, DES INGÉNIEURS ET DES TECHNOLOGUES

A) La DIRD

L'indicateur statistique le plus communément utilisé en matière de science et de technologie est sans doute la dépense intérieure brute au titre de la recherche et du développement, appelée DIRD. Cet indicateur est commode et répandu. Mais il importe de comprendre d'où proviennent les chiffres publiés à ce sujet ainsi que la méthode qui conduit à l'indicateur. Les concepts, définitions et méthodes utilisés par la plupart des pays de l'OCDE, afin d'élaborer des indicateurs de l'activité scientifique et technique, se retrouvent dans le «Manuel de Frascati», publié par l'OCDE, dont le titre complet est : *La mesure des activités scientifiques et techniques : méthode-type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental* (Paris, 1981)[1]. L'adaptation canadienne des notions contenues dans ce guide de base a pour titre : *Critères servant à mesurer les dépenses consacrées à la recherche et au développement au Canada* (Statistique Canada, 88-506, 1984).

La R–D fait partie d'un vaste ensemble d'activités regroupées sous l'étiquette «activités scientifiques et technologiques». On y trouve, en plus de la R–D, l'enseignement et la formation, les services d'information scientifique et technique, la collecte de données, les études de faisabilité, la recherche opérationnelle, les travaux concernant les brevets et licences et d'autres choses encore.

La mesure standard de l'activité de R–D d'un pays, avons-nous dit, est la dépense intérieure brute de R–D (DIRD). Ce terme, utilisé par convention pour faciliter les comparaisons internationales, désigne les dépenses totales «intra-muros» afférentes aux travaux de R–D au sein d'un pays. Par dépenses intra-muros, on entend toutes dépenses effectuées en R–D et exécutées à l'intérieur d'un des ensembles pour lequel on compile la statistique, quelle que soit la source de financement.

Il est important de savoir qu'en accord avec les recommandations de l'OCDE, les chiffres de la DIRD — exécution et financement — sont recueillis auprès des exécutants. Cela permet de comprendre les différences pouvant exister entre les chiffres de Statistique Canada et ceux d'autres publications. L'exemple le plus évident concerne le financement de la DIRD. Ces chiffres étant recueillis auprès des bénéficiaires, ils diffèrent de ceux que publient les bailleurs de fonds, en particulier les deux ordres de gouvernement.

Pour le secteur universitaire, les données ont été estimées d'une façon spéciale. En effet, il n'est pas possible, avec les systèmes comptables actuels, de distinguer les fonds destinés à la recherche de ceux qui sont destinés à l'enseignement et aux autres activités universitaires.

Statistique Canada contourne ce problème fondamental à l'aide d'une estimation de la proportion de temps consacrée à la R–D par les professeurs-chercheurs. La répartition selon les sources de financement est établie à partir des données d'enquête de l'Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU). Les dépenses en R–D financées par les universités sont obtenues par référence à un résidu, c'est-à-dire en faisant la différence entre les dépenses estimées et les montants attribuables à des sources externes à l'université.

Jusqu'en 1985, les chiffres de la DIRD ne comprenaient que les dépenses en sciences naturelles et génie (SNG). À partir de 1985, les données de la DIRD comprennent les sciences sociales et humaines. Il faut donc faire preuve de prudence dans l'analyse des données chronologiques. En choisissant d'inclure les sciences sociales et humaines, on se conformait aux normes internationales[2].

Finalement, comme c'est le cas pour la plupart des statistiques fondées sur des enquêtes, il y a lieu de noter que les données relatives à la R–D ne sont disponibles

1. Un supplément au Manuel de Frascati est paru en 1989 sous le titre : *La mesure des activités scientifiques et techniques : Statistique de R–D et mesure des résultats dans l'enseignement supérieur*, Paris, 1989.

2. OCDE, *La mesure des activités scientifiques et techniques, «Manuel de Frascati (1980)»*, Paris, 1981.

qu'après deux ans. Statistique Canada publie cependant des «prévisions» canadiennes pour ces deux années.

D'autres organismes que Statistique Canada et le Bureau de la statistique du Québec publient des données sur la R–D. Par exemple, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science publie *La recherche subventionnée et commanditée dans les universités du Québec* ainsi que *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec et le Bureau de la statistique du Québec*, le *Répertoire de la R–D au Québec : les entreprises*. Ces données nous permettent de tracer un portrait plus fin de la R–D, établissement par établissement et selon les régions du Québec. Cependant le Répertoire ne contient pas de données sur la valeur de la R–D exécutée ni sur les sources de financement. La recherche subventionnée et commanditée ne comprend que des données sur la recherche subventionnée et commanditée dans les universités du Québec.

B) Glossaire [3]

DIRD :

DIRD signifie «dépense intérieure brute au titre de la R–D». Elle est définie comme la dépense totale intra-muros afférente aux travaux de R–D sur le territoire national d'un pays pendant une période donnée. Elle comprend la R–D financée de l'étranger et exécutée sur le territoire national, mais elle ne tient pas compte du paiement des travaux de R–D exécutés à l'étranger.

Dépenses totales intra-muros :

Les dépenses totales intra-muros désignent toutes dépenses effectuées en R–D dans une unité statistique, indifféremment de la source de financement. Ces dépenses englobent les dépenses courantes et les dépenses en immobilisations.

Dépenses courantes de R–D :

Les dépenses courantes de R–D comprennent la rémunération du personnel de R–D, l'achat de matériaux, les fournitures et accessoires pour le soutien de la R–D et l'achat ou la location de services pour le soutien de la R–D.

Dépenses d'investissement en R–D :

Les dépenses d'investissement en R–D couvrent les dépenses annuelles brutes en immobilisations servant au programme de R–D d'une unité statistique.

Recherche et développement (R–D) :

La recherche et développement englobe les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances ainsi que l'utilisation de ces connaissances pour de nouvelles applications.

C) Sources

Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU)

- *Statistiques financières des universités et des collèges*, 1980–1981 à 1989–1990, Ottawa.

Bureau de la statistique du Québec

- *Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec*, 1989, 1991.

Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ)

- *Caractéristiques et rémunération des professeurs de carrière des universités québécoises*, Rapport de l'Enquête sur le personnel enseignant 1983–1985, 1986–1987, 1988–1989 et 1989–1990, Québec.

3. *Critères servant à mesurer les dépenses consacrées à la recherche et au développement*, Statistique Canada, catalogue 88–506, mars 1984.

Consommation et Corporations Canada

- *Rapport annuel*, 1986, 1987, 1988 et 1990, Ottawa.

ISO

- *Codes pour la représentation des noms de pays, ISO-3166*, 1988 (E/F).

Ministère des Finances

- *Bulletin mensuel sur la situation économique et budgétaire des provinces*, Ottawa, 2 octobre 1991.

National Science Foundation

- *International Science and Technology Data Update: 1991* (NSF 91-309), Washington, D.C., 1991.

- *Science & Engineering Indicators – 1989*, Washington, DC : U.S. Government Printing Office, 1989 (NSB 89–1).

OCDE

- *Principaux indicateurs de la science et de la technologie 1991*, vol. 1, Paris, 1991.

- *Principaux indicateurs de la science et de la technologie 1990*, vol. 1, Paris, 1990.

- *Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 1981-1987*, Paris, 1988.

- *Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 1982-1988*, vol. 2, Paris, 1988.

- *Les relations université-entreprise dans les pays de l'OCDE, Comité de la politique scientifique et technologique*, Paris, DSTI/SPR/89.37, février 1990.

- *La mesure des activités scientifiques et techniques*, «Manuel de Frascati (1980)», Paris, 1981.

- *La mesure des activités scientifiques et techniques*, «Manuel de Frascati (supplément)», Paris, 1989.

- *Rapport de l'OCDE sur les indicateurs de la science et de la technologie*, nº 3, Paris, 1989.

- *Statistiques de base de la science et de la technologie*, Paris, 1991.

Statistique Canada

- *Classification type des professions 1980*, catalogue 12-565, Ottawa.

- *Estimation des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), nationale, 1963 à 1991 et par province, 1979 à 1989*, Ottawa, août 1991, ST–91–01.

- *Estimation des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement dans les sciences naturelles, par région, 1985 à 1989*, Ottawa, août 1991 (compilation spéciale).

- *Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1989-1990*, ST–91-02, Ottawa, 1991.

- *La DIRD, série nationale, 1963-1991*, Ottawa, août 1991 (compilation spéciale).

- *L'Observateur économique canadien, supplément historique 1990/91*, catalogue 11–210, vol. 5, Ottawa, juillet 1991.

- *Enseignants dans les universités, 1987–1988*, catalogue 81-241, Ottawa, 1991.

- *Répartition des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la région, 1988-1989*, Division des services, des sciences et de la technologie, cahier ST-90-07, octobre 1990.

- *Comptes nationaux des revenus et des dépenses, quatrième trimestre 1989*, catalogue 13–001, Ottawa, avril 1990.

- *Comptes économiques provinciaux, Estimations, annuelles 1976–1987*, catalogue 13-213, Ottawa, février 1989.

- *Comptes nationaux des revenus et des dépenses, premier trimestre 1984*, catalogue 13-001, Ottawa, 9 août 1984.

- *Comptes nationaux des revenus et des dépenses*, Ottawa, avril 1990.

- *Comptes économiques provinciaux, Estimations annuelles 1984–1988*, catalogue 13–43, Ottawa, 1990

- *Comptes économiques provinciaux* (Estimations préliminaires 1990), Ottawa, catalogue 13–213P, mai 1991.

- *Comptes économiques provinciaux* (Estimations annuelles 1976–1987), Ottawa, catalogue 13-213, février 1989.

- *Universités: inscriptions et grades décernés, 1989*, catalogue 81–241, Ottawa, février 1991.

- *Statistiques démographiques trimestrielles*, janvier-mars 1991, vol. 5, nº 1, Ottawa, juillet 1991.

- *Personnel de l'administration fédérale affecté aux activités scientifiques et techniques* (S-T), 1984-1985 à 1991-1992, Bulletin de service, catalogue 88–001, 15 avril, no. 8, Ottawa, novembre 1991.

MESS

- *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique au Québec*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1988.

- *Indicateurs de l'activité scientifique, Compendium 1990*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1989.

- *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec, Sommaire des résultats 1988–1989 et des prévisions 1989–1990*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1990.

- *Indicateurs de l'activité scientifique, Compendium 1991*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1991.

- *Recherche subventionnée et commanditée dans les universités du Québec, 1984–1985 à 1988–1989 et 1986–1987 à 1990–1991* (à paraître), Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires, 1992.

D) *Classification des professions des scientifiques, des ingénieurs et des technologues*[4]

- Professions en sciences naturelles et génie

211 Travailleurs spécialisés dans les sciences physiques :

2111 Chimistes
2112 Géologues
2113 Physiciens
2114 Météorologues
2117 Techniciens
2119 Travailleurs spécialisés dans les sciences physiques, n.c.a.[5]

213 Travailleurs spécialisés dans les sciences biologiques et agronomiques :

2131 Agronomes
2133 Biologistes
2135 Techniciens
2139 Travailleurs spécialisés dans les sciences biologiques et agronomiques, n.c.a.

214 et 215 Architectes et ingénieurs :

2141 Architectes
2142 Ingénieurs chimistes
2143 Ingénieurs civils
2144 Ingénieurs électriciens
2145 Ingénieurs en organisation industrielle
2147 Ingénieurs mécaniciens

4. Tiré du manuel *Classification type des professions 1980*, Statistique Canada, catalogue 12-565, Ottawa, p. 594.

5. «Non classés ailleurs».

2151 Ingénieurs métallurgistes
2153 Ingénieurs miniers
2154 Ingénieurs du pétrole
2155 Ingénieurs en aéronautique
2156 Ingénieurs en sciences nucléaires
2159 Architectes et ingénieurs, n.c.a.

216 Autres travailleurs en architecture et en génie :

2160 Surveillants et personnel assimilé
2161 Arpenteurs-géomètres
2163 Dessinateurs techniques
2164 Technologues en architecture
2165 Technologues en génie
2169 Autres travailleurs en architecture et en génie

218 Mathématiciens, statisticiens et analystes des systèmes :

2181 Mathématiciens, statisticiens, actuaires
2183 Analystes des systèmes, programmeurs
2189 Mathématiciens, statisticiens et analystes de systèmes, n.c.a.

311 Personnel spécialisé dans le diagnostic et le traitement des maladies :

3111 Médecins et chirurgiens
3113 Dentistes
3115 Vétérinaires
3117 Ostéopathes et chiropraticiens
3119 Personnel spécialisé dans le diagnostic et le traitement des maladies, n.c.a.

313 Personnel spécialisé et auxiliaire des soins infirmiers et thérapeutiques:

3130 Surveillants: personnel spécialisé et auxiliaires des soins infirmiers et thérapeutiques
3131 Infirmiers autorisés, diplômés et infirmiers en formation
3132 Garçons de salle d'hôpital
3134 Infirmiers auxiliaires autorisés
3135 Aides-infirmiers
3136 Audiologistes et thérapeutes de l'élocution
3137 Physiothérapeutes
3138 Ergothérapeutes
3139 Personnel spécialisé et auxiliaire des soins infirmiers et thérapeutiques, n.c.a.

315 et 316 Autres travailleurs en médecine et en santé :

3151 Pharmaciens
3152 Diététistes et nutritionnistes
3153 Optométristes
3154 Maîtres opticiens
3155 Technologues et techniciens en radiologie
3156 Technologues et techniciens de laboratoire médical
3157 Denturologistes
3158 Hygiénistes dentaires et assistants dentaires
3161 Techniciens dentaires de laboratoire
3162 Techniciens en inhalation
3169 Autres travailleurs en médecine et en santé, n.c.a.

- Professions en sciences sociales et humaines

231 Sciences sociales :

2311 Économistes
2313 Sociologues, anthropologues et spécialistes assimilés
2315 Psychologues
2319 Travailleurs en sciences sociales, n.c.a.

233 Service social et secteurs connexes :

2331 Travailleurs sociaux
2333 Agents de bien-être et de services communautaires
2339 Travailleurs en sciences sociales et secteurs connexes, n.c.a.

235 Bibliothéconomie, muséologie et archivistique :

2350 Surveillants dans le domaine de la bibliothéconomie, de la muséologie et de l'archivistique
2351 Bibliothécaires, archivistes et conservateurs

2353 Techniciens en bibliothéconomie, en muséologie et en archivistique
2359 Travailleurs dans le domaine de la bibliothéconomie, de la muséologie et de l'archivistique, n.c.a.

239 Autres professions en sciences sociales et secteurs connexes :

2391 Conseillers en orientation pédagogique ou professionnelle
2399 Autres travailleurs en sciences sociales et secteurs connexes, n.c.a.

ANNEXE II

DONNÉES AYANT SERVI À LA CONSTRUCTION DES TABLEAUX

L'annexe II présente les données chiffrées ayant servi à la construction des graphiques du *Compendium*. Les références bibliographiques se trouvent dans l'annexe I, sous la rubrique SOURCES.

Tableau 1

DIRD en dollars courants et en dollars constants*, 1980-1989

	Dollars courants			Dollars constants		
	QUÉ	Ont	Can	QUÉ	Ont	Can
1980	686	1 585	3 175	939	2 171	4 349
1981	845	1 983	3 970	1 044	2 451	4 907
1982	982	2 383	4 670	1 117	2 711	5 313
1983	1 022	2 562	4 946	1 107	2 776	5 358
1984	1 245	2 863	5 594	1 308	3 007	5 876
1985	1 590	3 430	6 810	1 627	3 511	6 970
1986	1 659	3 818	7 325	1 659	3 818	7 325
1987	1 878	4 077	7 678	1 792	3 890	7 326
1988	1 997	4 289	8 232	1 817	3 902	7 490
1989	2 193	4 495	8 718	1 903	3 902	7 567

* Selon l'indice des prix à la consommation (1986=100)

Tableau 2

Taux de croissance annuelle de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	14,5	19,0	17,8
1981	23,2	25,1	25,0
1982	16,2	20,2	17,6
1983	4,1	7,5	5,9
1984	21,8	11,7	13,1
1985	27,7	20,0	21,7
1986	4,3	11,3	7,6
1987	13,2	6,8	4,8
1988	6,3	5,2	
1989	9,8	4,8	

Tableau 3

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	0,95	1,38	1,03
1981	1,04	1,50	1,12
1982	1,14	1,74	1,25
1983	1,11	1,69	1,23
1984	1,23	1,67	1,26
1985	1,47	1,87	1,43
1986	1,42	1,90	1,46
1987	1,45	1,82	1,40
1988	1,40	1,71	1,36
1989	1,44	1,64	1,34

Tableau 4

Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980-1989

	Croissance PIB	Croissance DIRD
1980	11,2	14,5
1981	13,0	23,2
1982	5,8	16,2
1983	7,0	4,1
1984	9,4	21,8
1985	6,9	27,7
1986	8,6	4,3
1987	11,8	13,2
1988	10,0	6,3
1989	5,4	9,8

Tableau 5

Évolution de la DIRD, dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1981-1989

Grands pays

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
USA	2,45	2,60	2,62	2,77	2,92	2,92	2,90	2,86
JPN	2,30	2,42	2,56	2,65	2,81	2,79	2,86	2,91
DEU	2,45	2,51	2,54	2,60	2,71	2,80	2,85	2,83
FRA	2,40	2,06	2,11	2,21	2,25	2,23	2,28	2,29
ITA	1,00	0,90	0,95	1,01	1,12	1,14	1,19	1,23
GBR	2,42	n/a	2,27	n/a	2,31	2,34	2,26	2,20
CAN	1,23	1,37	1,35	1,36	1,41	1,44	1,38	1,35

Pays de taille moyenne

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
ESP	0,40	0,46	0,45	0,47	0,53	0,59	0,62	0,67
AUS	1,01	n/a	n/a	1,12	1,27	1,24	1,20	1,34
NLD	1,99	1,97	2,02	1,96	2,09	2,22	2,33	2,26
BEL	n/a	n/a	1,53	1,60	1,64	1,64	1,65	1,61
SWE	2,22	n/a	2,46	n/a	2,89	n/a	2,99	n/a
CHE	2,29	n/a	2,28	n/a	n/a	2,88	n/a	n/a
QUÉ	1,04	1,14	1,11	1,23	1,47	1,42	1,45	1,40

Petits pays

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
DNK	1,10	1,14	1,19	1,22	1,25	1,32	1,42	1,48
FIN	1,19	n/a	1,32	1,48	1,57	1,67	1,73	1,77
PRT	0,35	0,35	n/a	0,40	n/a	0,45	n/a	0,50
IRL	0,73	0,73	0,72	0,77	0,83	0,90	0,88	0,87
GRC	0,21	0,21	0,27	0,31	0,34	0,33	n/a	0,37

Tableau 6

DIRD* du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % de la DIRD totale des pays de l'OCDE, 1981-1987

	1981	1983	1985	1987
QUÉ	0,5	0,45	0,57	0,57
ONT	1,1	1,12	1,22	1,24
CAN	2,4	2,4	2,4	2,3
FRA	6,6	6,7	6,3	6,1
DEU	9,4	8,9	8,7	8,7
GBR	7,3	6,7	6,2	6,1
USA	47,8	47,7	48	48,2
NLD	1,7	1,6	1,5	1,6
JPN	15,7	16,7	17,4	17,4
SWE	1,2	1,2	1,3	1,3
BEL		0,8	0,8	0,7
ITA	2,8	2,8	3	3,1

* En millions de dollars courants et en parités du pouvoir d'achat

Tableau 7

Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983-1988

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
CAN	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	n/a
USA	1,8	n/a	2,0	2,0	2,0	2,0
JPN	2,5	2,6	2,8	2,8	2,8	2,9
FRA	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	n/a
NLD	2,0	n/a	2,1	2,2	2,3	2,2
AUT	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
DNK	n/a	n/a	1,2	1,3	1,4	1,5
FIN	n/a	n/a	1,6	1,6	1,7	1,7

Tableau 8

DIRD par habitant, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en dollars, 1981-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1981	131	230	162
1982	152	273	190
1983	158	290	200
1984	192	320	223
1985	244	380	270
1986	253	416	288
1987	284	437	298
1988	300	452	316
1989	326	466	331

Tableau 9

DIRD par habitant,
au QUÉBEC, au Canada et dans certains pays de l'OCDE,
en dollars courants et en parités du pouvoir d'achat, 1989

QUÉ	257
ONT	367
CAN	260
BEL	208
DNK	206
FRA	338
DEU	431
ITA	179
JPN	471
GBR*	297
USA	582

* 1988

Tableau 10

DIRD, au QUÉBEC et en Ontario,
en % de la DIRD au Canada, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario
1980	21,6	50,0
1981	21,3	50,0
1982	21,0	51,0
1983	20,7	51,8
1984	22,3	51,2
1985	23,3	50,1
1986	22,6	52,1
1987	24,5	53,1
1988	24,3	52,1
1989	25,1	51,6

Tableau 11

Structure de financement de la DIRD,
au QUÉBEC, en Ontario et au Canada,
en %, 1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
Gouvernements	31,7	33,8	36,3
Entreprises	50,3	41,5	41,5
Enseignement supérieur	10,7	8,6	10,8
OSBL	2,1	1,8	2,0
Étranger	5,2	14,3	9,4

Tableau 12

Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement et en % du financement total, 1980-1989

	Gouvernement	Entreprises	Enseignement supérieur	Autres
1980	32,4	47,1	15,5	5,1
1981	34,7	46,6	12,7	6,0
1982	36,6	44,7	11,7	7,0
1983	39,2	43,5	9,5	7,8
1984	39,4	45,5	8,5	6,6
1985	37,8	43,7	13,1	5,3
1986	34,8	45,8	13,4	6,0
1987	35,5	46,0	11,0	7,5
1988	33,6	47,5	10,9	8,0
1989	31,7	50,3	10,7	7,3

Tableau 13

Évolution de la DIRD au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de dollars, 1980-1989

	Gouvernement	Fédéral	Provincial	Entreprises	Enseignement supérieur	Autres	Total
1980	222	163	59	323	106	35	686
1981	293	230	63	394	107	51	845
1982	359	289	74	439	115	69	982
1983	400	316	84	445	97	80	1 022
1984	490	393	97	566	106	83	1 245
1985	601	446	155	695	209	85	1 590
1986	577	424	153	760	222	100	1 659
1987	667	488	179	865	204	142	1 878
1988	671	487	184	949	219	158	1 997
1989	695	487	208	1 103	235	160	2 193

Tableau 14

Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1989

	État	Entreprises	Enseignement supérieur	Autres
QUÉ	11,0	58,4	28,6	2,0
ONT	20,6	59,0	19,1	1,3
CAN	19,6	53,5	25,4	1,5
USA	11,8	70,2	15,3	2,7
JPN	8,1	69,7	18,0	4,2
DEU	12,3	73,0	14,1	0,6
FRA	24,9	60,3	14,8	n/a
NLD*	17,2	60,0	20,7	2,1
BEL	4,6	73,6	18,2	3,6
SWE	4,2	66,2	29,6	n/a

* 1988

Tableau 15

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	32,4	40,8	40,7
1981	34,7	40,0	40,2
1982	36,6	38,5	41,4
1983	39,2	37,2	43,1
1984	39,4	38,1	43,3
1985	37,8	32,7	38,7
1986	34,8	33,3	37,6
1987	35,5	32,5	36,6
1988	33,6	32,4	36,3
1989	31,7	33,8	36,3

Tableau 16

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1982-1989

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
USA	48,6	49,2	47,7	48,3	48,1	49,0	48,9	48,3
JPN	25,5	24,0	22,5	21,0	21,3	21,5	19,9	18,7
DEU	41,5	38,8	n/a	36,7	n/a	34,7	33,9	32,8
GBR*	49,0	50,2	n/a	43,4	41,5	38,7	36,5	n/a
FRA	54,0	53,8	53,7	52,9	52,5	51,7	49,9	48,7
ITA	48,5	52,4	52,9	51,7	55,3	54,0	51,8	51,6
NLD	48,5	47,2	46,8	44,2	44,0	44,3	42,7	n/a
CAN	41,4	43,1	43,3	38,7	37,6	36,6	36,3	36,3
QUÉ	36,6	39,2	39,4	37,8	34,8	35,5	33,6	31,7

* 1981

Tableau 17

Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1980-1989

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
	FFP*	FP**	FFP	FP	FFP	FP
1980	1,38	0,37	3,18	0,33	2,18	0,36
1981	1,62	0,35	3,37	0,36	2,30	0,38
1982	1,77	0,36	3,41	0,40	2,46	0,41
1983	1,88	0,39	3,30	0,33	2,52	0,38
1984	2,20	0,43	3,52	0,32	2,72	0,39
1985	2,52	0,65	3,32	0,33	2,76	0,45
1986	2,35	0,62	3,53	0,39	2,75	0,47
1987	2,61	0,70	3,48	0,36	2,67	0,46
1988	2,47	0,68	3,39	0,4	2,66	0,49
1989	2,33	0,70	3,39	0,47	2,64	0,51

* Financement fédéral et provincial

** Financement provincial

Tableau 18

Évolution du financement fédéral de la R-D au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

	Dollars courants	Dollars constants
1980	163	223
1981	230	284
1982	285	324
1983	316	342
1984	393	413
1985	446	456
1986	424	424
1987	488	466
1988	487	443
1989	487	423

Tableau 19

Évolution des dépenses d'exécution de la R-D fédérale, au QUÉBEC, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

	Dollars courants	Dollars constants
1980	65	89
1981	80	99
1982	98	111
1983	114	123
1984	164	172
1985	193	197
1986	159	159
1987	159	152
1988	154	140
1989	159	138

Tableau 20

Évolution de la part des dépenses fédérales de R-D, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement total, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	15,1	53,8	31,1
1981	17,2	53,1	29,7
1982	17,7	50,3	32,0
1983	17,5	47,5	35,0
1984	18,9	47,6	33,5
1985	20,2	46,0	33,8
1986	18,5	49,3	32,2
1987	21,0	51,0	28,0
1988	20,0	50,2	29,8
1989	19,1	51,4	29,5

Tableau 21

Dépenses fédérales de R-D intra-muros, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	9,4	58,1	32,5
1981	9,8	58,3	31,9
1982	9,9	55,2	34,9
1983	10,4	50,1	39,5
1984	13,1	51,2	35,7
1985	15,2	47,7	37,1
1986	12,0	54,4	33,6
1987	12,3	58,0	29,7
1988	11,6	58,2	30,2
1989	11,1	58,5	30,4

Tableau 22

Dépenses fédérales de R-D extra-muros, au QUÉBEC, en Ontario, et dans les autres provinces, en % du financement fédéral de la R-D, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	25,5	46,1	28,4
1981	28,9	45,0	26,1
1982	29,8	42,7	27,5
1983	28,4	43,5	28,1
1984	27,7	42,3	30,0
1985	27,1	43,5	29,4
1986	27,3	42,5	30,2
1987	31,7	42,2	26,1
1988	29,7	40,7	29,6
1989	29,2	42,3	28,5

Tableau 23

Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur et en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

Dollars courants

	Entreprises	Enseignement supérieur	Intra-muros	OSBL	Total
1980	2	28	26	3	59
1981	2	30	27	4	63
1982	6	36	31	1	74
1983	5	45	29	5	84
1984	5	48	37	7	97
1985	13	75	56	11	155
1986	19	70	53	11	153
1987	19	90	59	11	179
1988	17	94	61	12	184
1989	16	104	76	12	208

Dollars constants

	Entreprises	Enseignement supérieur	Intra-muros	OSBL	Total
1980	2,7	38,4	35,6	4,1	80,8
1981	2,5	37,1	33,4	4,9	77,9
1982	6,8	41,0	35,3	1,1	84,2
1983	5,4	48,7	31,4	5,4	90,9
1984	5,2	50,4	38,8	7,3	101,7
1985	13,3	76,8	57,3	11,3	158,7
1986	19,0	70,0	53,0	11,0	153,0
1987	18,1	86,0	56,3	10,5	170,9
1988	15,5	85,5	55,5	11,0	167,5
1989	13,9	90,3	66,0	10,4	180,6

Tableau 24

Évolution du financement de la DIRD par le gouvernement du QUÉBEC, en %, 1980-1989

	Entreprises	Enseignement supérieur	Intra-muros	OSBL
1980	3,4	47,5	44,1	5,0
1981	3,3	47,6	42,8	6,3
1982	8,1	48,6	41,9	1,4
1983	5,9	53,6	34,5	6,0
1984	5,1	49,5	38,1	7,3
1985	8,4	48,4	36,1	7,1
1986	12,4	45,7	34,6	7,3
1987	10,6	50,3	33,0	6,1
1988	9,2	51,1	33,1	6,6
1989	7,7	50,0	36,5	5,8

Tableau 25

Financement provincial, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du financement total de la DIRD, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	8,6	4,2	6,8
1981	7,4	4,2	6,6
1982	7,5	4,5	6,8
1983	8,2	3,7	6,5
1984	7,8	3,4	6,2
1985	9,7	3,2	6,3
1986	9,2	3,7	6,4
1987	9,5	3,4	6,3
1988	9,2	3,8	6,6
1989	9,5	4,7	7,0

Tableau 26

Part des provinces canadiennes dans le financement provincial de la DIRD canadienne, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	27,4	30,7	41,9
1981	24,1	32,2	43,7
1982	23,1	33,4	43,5
1983	26,0	29,4	44,6
1984	28,1	28,7	43,2
1985	36,0	25,5	38,5
1986	32,8	30,2	37,0
1987	37,0	28,3	34,7
1988	33,7	30,0	36,3
1989	33,8	34,1	32,1

Tableau 27

Financement des activités de R-D, par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989

T.-N.	0,3
N.-B.	0,2
N.-É.	0,3
QUÉ	0,5
ONT	0,7
MAN	0,1
SASK	0,7
ALB	1,2

Tableau 28

Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de dollars, 1988-1990

Dépenses de R-D

	Autres*	Total	Universités	Intra-muros	Industrie
1988	56 399	185 900	67 568	51 371	10 562
1989	59 888	215 312	78 750	65 331	11 343
1990**	65 954	226 881	83 320	67 697	9 910

Dépenses d'activités scientifiques connexes

	Autres*	Total	Universités	Intra-muros	Industrie
1988	26 936	257 083	18 638	175 194	36 315
1989	33 684	344 574	17 179	266 783	26 928
1990**	36 884	356 618	16 736	276 770	26 228

Dépenses totales d'AST

	Autres*	Total	Universités	Intra-muros	Industrie
1988	83 335	442 983	86 206	226 565	46 877
1989	93 572	559 886	95 929	332 114	38 271
1990**	102 838	583 499	100 056	344 467	36 138

* Comprend les hôpitaux et organismes de santé, les organismes provinciaux de recherche et les autres organismes

** Prévisions

Tableau 29

Répartition des dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en %, 1988-1990

Dépenses de R-D

	Intra-muros	Industrie	Universités	Autres
1988	27,6	5,7	36,3	30,3
1989	30,3	5,3	36,6	27,8
1990	29,8	4,4	36,7	29,1

Dépenses d'activités scientifiques connexes

	Intra-muros	Industrie	Universités	Autres
1988	68,1	14,1	7,2	10,5
1989	77,4	7,8	5	9,8
1990	77,6	7,4	4,7	10,3

Dépenses totales d'AST

	Intra-muros	Industrie	Universités	Autres
1988	51,1	10,6	19,5	18,8
1989	59,3	6,8	17,1	16,8
1990	59	6,2	17,1	17,6

Tableau 30

Financement des AST par les gouvernements provinciaux, en % des dépenses budgétaires, 1989

N.-B.	0,6
N.-É.	1,2
QUÉ	1,7
ONT	1,1
MAN	0,8
SASK	1,3
ALB	2,1
C.-B.	1,2

Tableau 31

Dépenses du gouvernement du QUÉBEC au titre de la R-D, selon les ministères ou organismes, en millions de dollars, 1989

Enseignement supérieur et Science	77,126
Santé et Services sociaux*	45,238
Énergie et Ressources	27,060
Agriculture, Pêcheries et Alimentation	25,594
Travail	15,152
Industrie, Commerce et Technologie	10,637
Transport **	6,339
Environnement	3,568
Affaires internationales	1,549
Affaires municipales	0,623
Conseil du Trésor	0,738
Sécurité publique	0,020
Communications	0,784
Loisir, Chasse et Pêche	0,648
Communautés culturelles et Immigration	0,235
Total	215,310

* Inclut le financement des dépenses de R-D de l'Office des personnes handicapées
** Inclut le financement des dépenses de R-D de la Régie de l'Assurance automobile du QUÉBEC

Tableau 32

Dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, selon les objectifs socio-économiques, en millions de dollars et en %, 1989

Voir Partie I, page 49

Tableau 33

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
	courants	constants	courants	constants	courants	constants
1980	0,370	0,506	0,856	1,172	1,571	2,152
1981	0,480	0,593	1,135	1,402	2,124	2,625
1982	0,574	0,653	1,409	1,602	2,489	2,830
1983	0,582	0,630	1,551	1,680	2,585	2,800
1984	0,720	0,756	1,726	1,813	2,994	3,144
1985	0,859	0,879	2,105	2,154	3,610	3,694
1986	0,940	0,940	2,330	2,330	3,949	3,949
1987	1,105	1,055	2,509	2,396	4,213	4,023
1988	1,173	1,069	2,619	2,387	4,543	4,141
1989	1,280	1,114	2,643	2,300	4,667	4,061

Tableau 34

DIRDE au QUÉBEC, en % de la DIRD et en comparaison avec les autres secteurs d'exécution, 1980-1989

	Fédéral	Provincial	Entreprises	Enseignement supérieur	OSBL
1980	9	4	54	31	1
1981	9	4	57	28	2
1982	10	3	58	27	2
1983	11	3	57	27	2
1984	13	3	58	24	2
1985	12	4	54	28	2
1986	10	3	57	28	2
1987	8	4	59	27	2
1988	8	3	59	28	2
1989	7	4	58	29	2

Tableau 35

DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1989

Voir partie I, page 51

Tableau 36

DIRDE, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDE au Canada, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario
1980	24	54
1981	23	53
1982	23	57
1983	23	60
1984	24	58
1985	24	58
1986	24	59
1987	26	60
1988	26	58
1989	27	57

Tableau 37

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB , 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	0,51	0,74	0,51
1981	0,59	0,86	0,60
1982	0,67	1,03	0,66
1983	0,63	1,02	0,64
1984	0,71	1,01	0,67
1985	0,80	1,15	0,76
1986	0,80	1,15	0,78
1987	0,85	1,12	0,76
1988	0,82	1,04	0,75
1989	0,84	0,97	0,72

Tableau 38

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1987 et 1989

	1987	1989
USA	2,07	1,98
DEU	2,06	2,10
SWE	2,00	1,83
JPN	1,89	2,12
GBR	1,51	1,37
NLD	1,38	1,32
FRA	1,34	1,40
ONT	1,12	1,00
FIN	1,02	1,11
QUÉ	0,85	0,84
CAN	0,76	0,72
ITA	0,68	0,74

Tableau 39

Financement industriel de la DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses totales de R-D, 1980, 1985 et 1989

	1980	1985	1989
QUÉBEC	47	44	50
Ontario	49	45	41
Canada	44	41	42

Tableau 40

DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989

	Entreprises	Fédéral	Étranger	Provincial
1980	83	11	5	1
1981	79	15	6	0
1982	74	17	8	1
1983	72	17	9	1
1984	75	16	8	1
1985	77	14	7	2
1986	78	13	7	2
1987	74	15	9	2
1988	76	13	10	1
1989	80	10	9	1

Tableau 41

Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Ouest	Maritimes
1980	34	58	8	1
1981	37	50	9	3
1982	38	47	13	2
1983	36	47	14	3
1984	33	44	18	4
1985	31	45	15	9
1986	30	47	16	8
1987	38	47	12	3
1988	33	44	13	9
1989	32	50	13	5

Tableau 42

Financement provincial de la DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et en Alberta, en millions de dollars, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Alberta
1980	2	2	18
1981	2	8	20
1982	6	12	21
1983	5	11	19
1984	5	9	23
1985	13	5	20
1986	19	7	18
1987	19	6	16
1988	17	10	17
1989	16	18	15

Tableau 43

DIRDES au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars courants et constants, 1980-1989

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
	courants	constants	courants	constants	courants	constants
1980	305	417	375	513	1 056	1 446
1981	331	409	428	529	1 178	1 456
1982	372	423	498	566	1 374	1 563
1983	385	417	547	592	1 453	1 574
1984	417	438	574	602	1 540	1 617
1985	452	462	611	625	1 642	1 680
1986	468	468	660	660	1 755	1 755
1987	513	489	702	670	1 849	1 765
1988	560	510	768	700	2 006	1 828
1989	627	545	861	749	2 214	1 926

Tableau 44

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	0,42	0,33	0,34
1981	0,41	0,32	0,33
1982	0,43	0,36	0,37
1983	0,42	0,36	0,36
1984	0,41	0,33	0,35
1985	0,42	0,33	0,34
1986	0,40	0,33	0,35
1987	0,40	0,31	0,34
1988	0,39	0,31	0,33
1989	0,41	0,31	0,34

Tableau 45

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1989

SWE	0,82
JPN	0,55
NLD	0,47
USA	0,43
DEU	0,41
QUÉ	0,41
FIN	0,37
FRA	0,34
CAN	0,34
GBR	0,33
ONT	0,31
ITA	0,25

Tableau 46

DIRDES au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980-1989

	Enseignement supérieur	Fédéral	Provincial	Entreprises	OSBL	Étranger
1980	44	28	16	6	5	1
1981	40	33	15	6	5	1
1982	38	34	16	6	5	0
1983	30	36	20	8	6	0
1984	30	38	19	7	5	1
1985	30	36	22	7	5	0
1986	31	36	20	7	6	1
1987	21	38	23	10	7	1
1988	22	38	22	11	6	1
1989	38	28	17	11	6	0

Tableau 47

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en %, 1989

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
Fédéral	28%	178	30%	255	31%	679
Étranger	0%	3	0%	3	1%	12
Provincial	17%	104	12%	105	13%	286
Entreprises	11%	70	7%	61	8%	182
Ens. sup.	37%	235	45%	386	42%	942
OSBL	6%	37	6%	51	5%	122

Tableau 48

Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1980-1989

	Ontario	Ouest	QUÉBEC	Maritimes
1980	39	27	22	12
1981	41	26	24	9
1982	39	27	24	9
1983	41	28	23	8
1984	41	28	23	8
1985	42	26	24	8
1986	39	27	24	9
1987	39	27	27	8
1988	38	26	27	9
1989	38	26	27	9

Tableau 49

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de dollars, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	15	29	53
1981	16	34	64
1982	16	34	64
1983	22	37	75
1984	21	42	82
1985	23	49	102
1986	25	51	105
1987	39	62	136
1988	50	80	175
1989	70	61	182

Tableau 50

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1980-1989

	QUÉBEC		Ontario	
	% de la DIRDES	% de la DIRDE	% de la DIRDES	% de la DIRDE
1980	6,37	4,55	7,62	3,70
1981	6,26	4,14	7,87	3,52
1982	5,84	3,71	6,82	3,06
1983	7,60	4,97	6,79	3,40
1984	6,74	3,78	7,28	3,52
1985	6,67	3,29	7,93	3,15
1986	7,09	3,32	7,57	2,91
1987	10,05	4,53	8,69	3,46
1988	11,45	5,28	10,18	4,34
1989	11,10	6,31	7,10	3,28

Tableau 51

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans le financement privé de la DIRDES, au Canada, en %, 1980-1989

	QUÉBEC/Canada	Ontario/Canada
1980	26	51
1981	24	49
1982	24	50
1983	28	47
1984	24	48
1985	23	48
1986	24	48
1987	29	45
1988	29	46
1989	38	34

Tableau 52

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en % de la DIRDES, 1987

ONT	8,8
QUÉ	7,6
CAN	7,4
SWE	6,9
DEU	6,3
GBR	5,5
USA	4,4
FIN	3,8
FRA	3,5
JPN	1,8
NLD	1,2
ITA	1,0

Tableau 53

Financement privé de la DIRDES, au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, en millions de dollars et en parités du pouvoir d'achat de 1985, 1987

USA	763,4
DEU	201,4
JPN	158,1
GBR	119,2
CAN	104,3
FRA	82,0
SWE	56,4
QUÉ	30,0
ITA	15,8
NLD	9,8
FIN	8,2

Tableau 54

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en millions de dollars, 1980-1989

1980	9,40
1981	10,46
1982	10,35
1983	13,86
1984	18,78
1985	20,83
1986	24,36
1987	32,30
1988	38,71
1989	59,42

Tableau 55

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée, au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche, 1980-1989

	Entreprises canadiennes	Entreprises étrangères	Sociétés d'État
1980	59,1	19,3	21,6
1981	63,6	11,5	24,9
1982	52,3	11,7	36,0
1983	45,0	13,3	41,7
1984	54,1	9,5	36,4
1985	49,6	13,8	36,6
1986	53,5	15,8	30,7
1987	54,2	22,4	23,4
1988	65,7	14,2	20,1
1989	71,2	11,0	17,8

Tableau 56

Financement industriel de la R-D universitaire au QUÉBEC, en % des revenus de la recherche subventionnée et commanditée, 1980-1989

1980	8,0
1981	7,4
1982	6,6
1983	7,8
1984	8,3
1985	8,5
1986	9,4
1987	11,0
1988	12,0
1989	15,6

Tableau 57

Financement privé de la recherche subventionnée et commanditée au QUÉBEC, selon les universités, en % des revenus de la recherche, 1980 et 1989

	1980	1989
Laval	3,7	10,6
UdeM	2,4	15,8
Polytechnique	23,0	29,7
HEC	7,4	8,9
Montréal total	6,8	17,8
UQAM	3,1	8,1
UQ (sans l'UQAM)	6,8	20,1
Sherbrooke	12,2	33,4
McGill	11,6	11,0
Concordia	5,3	9,4
Total	8,0	15,6

Tableau 58

Subventions de recherche octroyées par le CRSNG aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	18,3	45,5	36,2
1981	14,6	47,5	37,9
1982	21,0	41,2	37,8
1983	20,1	43,8	36,1
1984	19,3	43,6	37,1
1985	20,5	45,0	34,5
1986	20,0	42,5	37,5
1987	19,9	42,3	37,8
1988	20,6	42,5	36,9
1989	22,6	41,5	35,9

Tableau 59

Subventions de recherche octroyées par le CRSH aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	22,6	51,9	25,5
1981	22,7	48,6	28,7
1982	24,4	47,0	28,6
1983	27,3	46,7	26,0
1984	28,0	44,6	27,4
1985	33,7	40,2	26,1
1986	28,4	44,7	26,9
1987	33,5	38,8	27,7
1988	33,5	37,2	29,3
1989	39,5	35,8	24,7

Tableau 60

Subventions de recherche octroyées par le CRM, aux universités, du QUÉBEC, de l'Ontario et des autres provinces, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	28,4	38,4	33,2
1981	16,6	45,1	38,3
1982	31,2	34,7	34,1
1983	27,6	38,2	34,2
1984	29,2	37,6	33,2
1985	29,9	38,3	31,8
1986	30,2	34,2	35,6
1987	33,1	32,6	34,3
1988	33,7	33,1	33,2
1989	30,5	34,7	34,8

Tableau 61

Subventions de recherche octroyées par les organismes subventionnaires fédéraux, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	21,8	43,7	34,5
1981	15,8	46,9	37,3
1982	24,3	39,7	36,0
1983	23,0	42,4	34,6
1984	23,2	41,7	35,1
1985	24,4	42,5	33,1
1986	23,9	40,0	36,1
1987	25,2	38,9	35,9
1988	25,8	39,1	35,1
1989	26,6	38,8	34,6

Tableau 62

Publications selon les régions du monde, en nombre et en %, 1980 et 1988

Voir partie II, page 73

Tableau 63

Publications des pays de l'OCDE, 1981-1990

Voir partie II, page 74

Tableau 64

Publications des pays de l'OCDE, en %, 1981-1990

Voir partie II, page 75

Tableau 65

Publications au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1990

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1981	19,4	47,8	32,8
1982	20,0	47,3	32,7
1983	19,8	47,7	32,5
1984	19,4	47,2	33,4
1985	19,1	47,1	33,8
1986	19,7	47,2	33,1
1987	20,3	46,2	33,5
1988	20,7	45,8	33,5
1989	20,3	45,8	33,9
1990	21,2	45,6	33,2

Tableau 66

Publications des grandes universités canadiennes, 1990

Toronto	2 952
McGill	1 943
Colombie-Britannique	1 936
Alberta	1 655
Montréal*	1 162
Western Ontario	1 153
McMaster	1 118
Calgary	1 048
Manitoba	938
Saskatchewan	739
Laval	722
Ottawa	706
Waterloo	706
Queen's	698

* Inclut HEC et École polytechnique

Tableau 67

Publications des universités canadiennes, de taille moyenne, 1990

Dalhousie	676
UQ*	534
Carleton	325
York	301
Concordia	239

* Inclut l'INRS

Tableau 68

Publications des universités du QUÉBEC, 1980-1990

Voir partie II, page 79

Tableau 69

Publications des universités du QUÉBEC, en %, 1980-1990

Voir partie II, page 79

Tableau 70

Publications en langue anglaise, en % des publications totales dans certains pays, 1980 et 1990

	1980	1990
QUÉ	86,7	97,2
FRA	50,4	80,0
SWE	97,9	99,7
BEL	82,3	96,0
JPN	92,7	96,0
DNK	98,8	99,6
DEU	61,5	83,5
CHE	72,7	90,7
ESP	75,3	96,7

Tableau 71

Publications des universités du QUÉBEC, selon la langue de publication, en %, 1980-1990

Voir partie II, page 81

Tableau 72

Nombre de publications* par professeur régulier, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Laval	1,64	1,41	1,35	1,28	1,31	1,53	1,26
Montréal	4,06	3,40	2,23	2,35	2,56	2,41	1,84

Polytechnique	0,72	0,67	0,70	0,93	0,80	1,01	1,00
Sherbrooke	1,76	1,67	1,62	1,79	1,93	1,72	1,48
UQ	0,90	0,74	0,97	1,07	1,13	1,17	1,20
Concordia	1,39	1,04	1,21	1,21	1,22	1,41	1,17
McGill 5,73	5,83	4,12	4,13	3,91	4,15	3,46	----

* Médecine, périmédical, paramédical, sciences pures, génie et sciences appliquées

Tableau 73

Nombre de publications dans les universités du QUÉBEC, par million de dollars de la recherche subventionnée et commanditée, 1980 et 1989

Publications

	1980	1989
Laval	408	692
Montréal	775	800
Polytechnique	-25	182
UQAM	169	319
UQ (sans l'UQAM)	105	201
Sherbrooke	229	271
Concordia	200	232
McGill	1 437	1 694
TOTAL	3 415	4 391

Articles par millier de dollars

	1980	1989
Laval	36,4	13,2
Montréal	88,1	11,0
Polytechnique	22,0	10,1
UQAM	211,2	50,6
UQ (sans l'UQAM)	16,4	7,1
Sherbrooke	30,9	8,5
Concordia	71,4	27,3
McGill	50,8	20,5
TOTAL	48,8	14,6

Tableau 74

Nombre de publications dans les SNG, par million de dollars de la DIRD, 1985-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1985	3,6	4,0	4,3
1986	3,6	3,7	4,1
1987	3,3	3,4	3,9
1988	3,2	3,3	3,8
1989	2,5	2,7	3,1

Tableau 75

Les publications scientifiques signées par des chercheurs du QUÉBEC et d'autres pays, 1980-1990

Voir partie II, page 86

Tableau 76

La coopération scientifique internationale comparée, du QUÉBEC, du Canada et de certains pays, 1980 et 1989

	1980	1989
QUÉ	663	1 366
GBR	6 113	10 660
DNK	1 102	1 977
FRA	4 194	8 704
CAN	3 468	6 428
JPN	1 645	4 400
BEL	1 153	2 341
USA	16 392	28 263

Tableau 77

La coopération scientifique internationale du QUÉBEC avec ses dix principaux partenaires, en %, 1980 et 1989

	1980	1989
USA	45,90	40,10
FRA	21,10	19,10
GBR	5,56	5,34
DEU	2,10	3,37
ITA	1,50	2,86
CHE	0,90	2,56
JPN	1,80	2,34
BEL	2,55	2,05
ISR	2,70	1,68
IND	1,95	1,02
TOTAL	**86,10**	**80,50**

Tableau 78

La coopération scientifique internationale du Canada avec ses dix principaux partenaires, en % , 1980 et 1989

	1980	1989
USA	51,00	45,10
GBR	10,50	8,56
FRA	7,12	7,84
DEU	3,17	4,76
JPN	2,48	3,30
AUS	2,71	2,32
CHE	1,56	2,07
NLD	1,85	1,98
IND	2,57	1,93
ISR	1,90	1,87
TOTAL	**84,80**	**79,70**

Tableau 79

Indices de coopération du QUÉBEC et de certains pays, en %, 1980 et 1989

	1980	1989
QUÉ	15,5	27,0
CAN	15,6	28,8
BEL	20,9	44,9
GBR	13,4	21,7
FRA	14,3	30,3
USA	7,7	13,9
JPN	5,2	10,7
DNK	24,0	40,1

Tableaux 80

Indices d'affinité entre le QUÉBEC et certains pays, 1980 et 1989

1980	Pays —> QUÉBEC	QUÉBEC —> Pays
JPN	0,71	1,80
BEL	1,47	2,56
USA	1,87	45,90
FRA	3,25	21,20
DNK	0,63	1,05
GBR	0,59	5,56

1989	Pays —> QUÉBEC	QUÉBEC —> Pays
JPN	0,70	2,33
BEL	1,20	2,04
USA	1,94	40,10
FRA	2,92	19,10
DNK	0,50	0,73
GBR	0,68	5,32

Tableau 81

Indices d'affinité entre le Canada et certains pays, 1980 et 1989

1980	Pays —> Canada	Canada —> Pays
FRA	5,89	7,12
BEL	1,01	3,04
DNK	1,41	4,45
GBR	5,95	10,50
USA	10,80	51,00

1989	Pays —> Canada	Canada —> Pays
FRA	5,78	7,84
BEL	0,98	2,69
DNK	1,03	3,34
GBR	5,16	8,56
USA	10,30	45,10

Tableau 82

Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces	Canada
1980	522	1 082	560	2 164
1981	440	1 024	536	2 000
1982	401	985	497	1 883
1983	458	1 105	476	2 039
1984	422	987	572	1 981
1985	419	1 044	558	2 021
1986	487	1 166	665	2 318
1987	570	1 221	736	2 527
1988	577	1 379	836	2 792
1989	587	1 454	920	2 961

Tableau 83

Demandes de brevets présentées par des personnes résidant au Canada, selon la province de résidence, en % du total canadien, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres provinces
1980	24,1	50,0	25,9
1981	22,0	51,2	26,8
1982	21,3	52,3	26,4
1983	22,5	54,2	23,3
1984	21,3	49,8	28,9
1985	20,8	51,6	27,6
1986	21,0	50,3	28,7
1987	22,5	48,3	29,2
1988	20,7	49,4	29,9
1989	19,8	49,1	31,1

Tableau 84

Nombre de brevets émis à des personnes résidant au Canada, par milliard de dollars de PIB, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	4,8	6,7	5,0
1981	3,6	5,8	4,0
1982	4,0	5,4	4,0
1983	3,4	4,5	3,3
1984	2,7	4,5	3,2
1985	2,6	3,9	2,8
1986	2,0	3,3	2,4
1987	1,7	2,5	1,9
1988	1,5	2,6	1,9
1989	1,6	2,1	1,6

Tableau 85

Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 10 000 habitants, 1981-1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1981	0,7	1,2	0,8
1982	0,6	1,1	0,7
1983	0,7	1,2	0,8
1984	0,6	1,1	0,8
1985	0,6	1,1	0,8
1986	0,7	1,2	0,9
1987	0,8	1,3	0,9
1988	0,9	1,4	1,1
1989	0,9	1,5	1,1

Tableau 86

Coefficient d'inventivité pour les demandes de brevets indigènes au QUÉBEC et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 habitants, 1983-1989

	QUÉ	USA	BEL	NLD	DNK	FRA	DEU	GBR
1983	0,7	2,5	0,9	1,5	2,3	2,1	5,2	3,5
1984	0,6	2,6	1,0	1,5	1,9	2,1	5,3	3,4
1985	0,6	2,7	1,0	1,5	1,7	2,2	5,4	3,5
1986	0,7	2,7	1,0	1,5	1,9	2,2	5,4	3,6
1987	0,8	2,8	0,8	1,6	2,0	2,3	5,3	3,5
1988	0,9	3,1	0,9	1,8	2,3	2,3	5,3	3,6
1989	0,9	3,3	0,9	1,9	2,2	2,3	5,1	3,5

Tableau 87

Liste des produits de «haute technologie»

Voir partie II, page 97

Tableau 88

Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des exportations internationales, 1982-1990

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1982	15,0	10,5	8,2
1983	15,4	8,8	7,8
1984	17,5	8,4	8,0
1985	16,0	8,6	8,2
1986	16,2	8,8	8,7
1987	17,0	9,3	8,6
1988	15,6	10,1	8,8
1989	18,3	10,5	9,7
1990	20,1	12,2	10,1

Tableau 89

Part des produits de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en % du total des importations internationales, 1982-1990

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1982	12,9	16,4	13,4
1983	12,8	13,3	13,9
1984	13,5	13,7	14,0
1985	11,3	12,7	13,4
1986	11,8	12,8	13,5
1987	11,6	13,5	13,6
1988	15,6	15,1	15,4
1989	16,0	14,7	15,0
1990	18,4	15,4	15,4

Tableau 90

Balance du commerce international de haute technologie, du QUÉBEC, de l'Ontario et du Canada, en millions de dollars, 1982-1990,

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1982	411,9	-1 431	-2 145
1983	329,7	-2 407	-3 422
1984	464,3	-3 541	-4 400
1985	796,0	-3 215	-4 268
1986	672,8	-3 707	-4 713
1987	718,8	-4 237	-4 988
1988	-328,8	-5 697	-8 068
1989	6,4	-5 000	-6 874
1990	-358,9	-3 136	-4 823

Tableau 91

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des exportations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990

	QUÉBEC	Ontario
1982	31,2	55,8
1983	32,8	51,7
1984	33,8	51,3
1985	30,9	52,3
1986	30,8	52,8
1987	31,7	52,7
1988	29,0	55,8
1989	32,0	52,9
1990	30,3	56,4

Tableau 92

Part du QUÉBEC et de l'Ontario dans la valeur des importations canadiennes de produits de haute technologie, 1982-1990

	QUÉBEC	Ontario
1982	19,3	58,4
1983	18,9	57,8
1984	19,2	60,9
1985	15,8	59,3
1986	16,8	60,8
1987	17,1	62,9
1988	19,1	61,7
1989	21,1	59,7
1990	25,1	58,4

Tableau 93

Maîtrises décernées selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989

	QUÉBEC		Ontario	
Sciences sociales	42 %	1 989	44 %	3 130
Sciences humaines	13 %	614	15 %	1 097
Éducation	13 %	601	14 %	1 006
Génie/Sciences appliquées	10 %	465	9 %	604
Mathématiques/Sciences physiques	7 %	344	7 %	462
Sciences de la santé	7 %	320	5 %	349
Sciences biologiques	4 %	196	5 %	324
Arts	3 %	157	2 %	108

Tableau 94

Doctorats décernés selon le domaine d'étude, au QUÉBEC et en Ontario, 1989

	QUÉBEC		Ontario	
Sciences sociales	20 %	128	22 %	238
Sciences humaines	17 %	107	19 %	208
Éducation	16 %	104	16 %	109
Génie/Sciences appliquées	16 %	101	11 %	119
Mathématiques/Sciences physiques	12 %	80	11 %	177
Sciences de la santé	11 %	69	10 %	111
Sciences biologiques	8 %	49	10 %	125
Arts	2 %	10	1 %	7

Tableau 95

Maîtrises décernées au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	48	70	51
1989	70	74	64

Tableau 96

Doctorats décernés au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1980 et 1989

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	5	10	7
1989	10	12	10

Tableau 97

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon la discipline et le sexe, en %, 1981 et 1986

	Femmes	Hommes
1981		
Sciences naturelles	28	72
Génie, architecture	7	93
Médecine et santé	73	27
Sciences sociales et humaines	56	44
Total	51	49
1986		
Sciences naturelles	32	68
Génie, architecture	9	91
Médecine et santé	74	26
Sciences sociales et humaines	61	39
Total	54	46

Tableau 98

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986

	QUÉBEC	Ontario
SSH	36 250	64 690
SNG	99 440	181 585
Biologie	7 955	8 065
Génie	28 965	65 990
Mathématiques	28 570	50 680
Physique	8 445	14 300
Autres	25 505	42 550

SSH : Sciences sociales et humaines
SNG : Sciences naturelles et génie

Tableau 99

Scientifiques, ingénieurs et technologues, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par 100 000 habitants, 1986

	QUÉBEC	Ontario	Canada
Sciences physiques	127	156	147
Sciences biologiques	120	88	114
Architectes et ingénieurs	437	719	575
Autres travailleurs en génie	385	463	411
Mathématiciens, analystes	431	552	407
TOTAL (SNG)	1 500	1 978	1 653

Tableau 100

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R-D, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, par 10 000 travailleurs actifs, 1979, 1983 et 1988

	1979	1983	1988
JPN	65	74	87
USA	58	66	77
DEU	45	47	56
SWE	35	44	51
FRA	31	39	48
CAN	33	38	45
ITA	18	27	31

Tableau 101

Nombre de professeurs réguliers, dans les universités du QUÉBEC, 1983-1989

1983	7 508
1984	7 640
1985	7 819
1986	7 846
1987	7 919
1988	8 010
1989	8 129

Direction des politiques et
des priorités scientifiques

1420-0023